ÜBER

DEN FEINEREN BAU DER MILZ.

VON

WILHELM MÜLLER,

PROFESSOR IN JENA.

MIT SECHS BUNTDRUCK-TAFELN.

LEIPZIG & HEIDELBERG.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.

1865.

DEN

LEHRERN UND FREUNDEN

J. HENLE
IN GÖTTINGEN

C. LUDWIG
IN LEIPZIG

C. THIERSCH
IN ERLANGEN

GEWIDMET.

Benützte Schriften.

Marcelli Malpighii *opera. Londini 1686.*

Frederici Ruyschii *opera. Amstelodami 1737.*

De la Sône, *Sur la Rate. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. 1754. pag. 65.*

Guilielmi Hewsonii *opus posthumum, ed. Magnus Falconar. Lugduni Batav. 1785.*

J. P. Assolant, *Recherches sur la Rate. Paris 1800.*

A. Moreschi, *Del vero e primario uso della milza. Milano 1803. — De vasorum splenicorum in animalibus constitutione. Mediolani 1817.*

Johannes Müller, Ueber die Struktur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere. Archiv für Anat. und Phys. 1834. — Physiologie IV. Auflage.

J. Henle, Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. — Zeitschrift für rationelle Medizin. 3. Reihe. Band VIII.

Schwager-Bardeleben, *Disquisitiones micr. de glandul. ductu excret. carentium struct. Berolini 1841.*

Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1842.

Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843.

Atto Tigri, *Nuova disposizione dell' apparecchio vascolare sanguigno della milza umana. Bologna 1847. — Della funzione della milza. Bulletino delle scienze mediche di Bologna. Ser. 3. Vol. XII. 1848* und *Il Progresso N. 11. 12. 13.* 25. April 1849. — *Schiarimenti sulla struttura e sulla funzione della milza. Gazetta medica italiana Tom. III. Ser. II. 1853.*

A. Kölliker, Art. *Spleen* in Todd's *Cyclopædia of Anatomy and Physiology. London 1849.* — Handbuch der Gewebelehre. 4. Auflage. Leipzig 1863.

A. Ecker, Art. Blutgefassdrüsen in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. 1849.

Schaffner, Zur Kenntniss der Malpighischen Körperchen der Milz und ihres Inhalts. Zeitschrift für rat. Medizin. Band VII. pag. 345. 1849.

William Sanders, *On the Structure of the Spleen. London 1850.*

R. Remak, Ueber runde Blutgerinnsel und über pigmentkugelhaltige Zellen. Müller's Archiv 1852.

Hughes Bennett, *On the function of the Spleen. Monthly Journal of medical Science, March 1852.*

Franz Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852. — Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853. — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857.

Rudolf Virchow, Zur pathologischen Physiologie des Bluts. Virchow's Archiv. V. pag. 43. 1853.

Thomas Huxley, *On the Ultimate Structure and Relations of the Malpighian bodies of the Spleen and of the Tonsillar Follicles. Anat. Journ. of Micr. Science. II. p. 74. 1854.*

Henry Gray, *On the Structure and Use of the Spleen. London 1854.*

Goëthius Stinstra, *Commentatio physiologica de functione lienis. Groningae 1854.*

F. Führer, Ueber die Milz und einige Besonderheiten ihres Capillarsystems. Archiv für physiologische Heilkunde. 13. Jahrgang. 1854. p. 149.

A. Sasse, *De Milt. Amsterdam 1855.*

Edwards Crisp, *A treatise on the Structure and Use of the Spleen. London 1857.*

Theodor Billroth, Beiträge zur vergleichenden Histologie der Milz. Müller's Archiv 1857. pag. 88. — Zur normalen und path. Anat. der menschlichen Milz. Virchow's Archiv. XX. p. 409 und XXIII. p. 457. — Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milz. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. XI. pag. 325.

G. Meissner, Zeitschrift für rat. Medizin. Dritte Reihe. Bd. II. pag. 319. 1858.

L. Fick, Zur Mechanik der Blutbewegung in der Milz. Archiv für Anat. und Physiol. I. pag. 8. 1859.

Sappey, *Traité d'anat. p. 316. 1859.*

Heinrich Frey, Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig 1859. — Canstatt's Jahresbericht 1862. — Das Mikroskop. Leipzig 1863.

Nicolaus Kowalewsky, Ueber die Epithelialzellen der Milzvenen. Virchow's Archiv. XIX. p. 221. — Ueber die Malpighischen Körperchen der Milz. Virchow's Archiv XX. p. 203. 1860.

F. Grohe, Beiträge zur pathol. Anat. und Physiol. Virchow's Archiv. XX. p. 306. 1860 und Canstatt's Jahresbericht 1862.

Ludwig Teichmann, Das Saugadersystem. Leipzig 1861.

Axel Key, Zur Anatomie der Milz. Virchow's Archiv XXI. p. 568. 1861.

E. Sivén, *Om mjeltens anatomi och fysiologi. Dissert. inaug. Helsingfors 1861.*

Fr. Schweigger-Seidel, Untersuchungen über die Milz. Virchow's Archiv. XXIII. p. 526. 1862 und XXVII. p. 460.

Ludwig Stieda, Zur Histologie der Milz. Virchow's Archiv. XXIV. p. 540. — Ueber das Capillargefässsystem der Milz. Dorpat 1862.

A. Timm, *De lienis avium structura. Dissert. inaug. Kiel 1862.* Zeitschrift für rationelle Medizin. Dritte Reihe Bd. XIX.

W. Basler, Einiges über das Verhalten der Milzgefässe. Würzburger med. Zeitschrift. IV. p. 220.

W. Thomsa. Ueber die Lymphgefässe der Milz. Sitzungsberichte der k. k. Akad. zu Wien. Dezbr. 1863.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Literatur V

I. Aufgabe der Untersuchung 1

II. Untersuchungsmethode 3

III. Die Milz der Fische 7

IV. Die Milz der Amphibien.

1. *A. dipnoa* 17

2. *A. monopnoa streptostylica* 26

3. *A. monopnoa monimostylica* 32

V. Die Milz der Vögel 37

VI. Die Milz der Säugethiere und des Menschen 50

VII. Vergleichend-anatomische und physiologische Schlussfolgerungen 105

VIII. Erklärung der Abbildungen 113

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b2229000x

I. Aufgabe der Untersuchung.

Es sind nahezu zwei Jahrhunderte, seit Malpighi den Grund zu einer genaueren Kenntniss der Milz gelegt hat. Es ist bekannt, wie viele Controversen unter den Anatomen verhandelt wurden, bis nur über die gröberen Theile des Organs eine Einigung erzielt worden ist; es ist nicht zu verwundern, dass solche über den feineren Bau bis auf diesen Tag existiren. Ein Blick auf die historischen Abschnitte in den Arbeiten von Sanders, Gray und Stinstra zeigt uns eine Verschiedenheit der Ansichten über Bau und Funktion der Milz, wie sie nur in wenigen Abschnitten der Gewebelehre sich wiederfindet. Es lässt sich nicht behaupten, dass durch die zahlreichen seitdem erschienenen Abhandlungen eine grössere Einigung erzielt worden sei. Bis heute ist die Zahl der feststehenden Thatsachen in der Lehre von dem Bau der Milz verschwindend gegenüber der Zahl der streitigen Punkte, ein Beweis für die Schwierigkeiten, mit welchen die Untersuchung des Organs verknüpft ist.

Der Bau der Hülle und des Balkengerüstes der Milz ist nur für eine beschränkte Zahl von Säugethieren übereinstimmend von allen neueren Beobachtern beschrieben. Wie wenig die Angaben, welche über den Bau dieser Theile und über das Vorkommen eines Balkengerüstes bei anderen Wirbelthierklassen vorliegen, auf hinreichende Begründung Anspruch machen können, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Ueber Bau und Bedeutung der sogen. Malpighischen Körper der Säugethiermilz ist eine Einigung dahin erzielt, dass so ziemlich alle neueren Beobachter dieselben nach dem Vorgange von Johannes Müller als Infiltrationen der Arterienscheiden mit lymphkörperartigen Zellen auffassen, das Auftreten in Form umschriebener rundlicher Follikel als etwas mehr Untergeordnetes betrachten und nach dem Vorgange von Henle das Vorhandensein einer eigenthümlichen strukturlosen Begrenzungshaut läugnen. Dabei bestehen noch Differenzen in den Angaben über das Gefässsystem dieser Gebilde bei den Säugethieren, sowohl über die Anordnung als über den Bau ihrer Capillaren, so dass nicht einmal für diese Wirbelthierklasse die Lehre von dem Bau der sog. Malpighischen Körper als abgeschlossen betrachtet werden kann. Noch widersprechender sind die Angaben über das Vorkommen und den Bau dieser Gebilde bei den anderen Wirbelthierklassen; so sind dieselben den Knochenfischen bis in die neueste Zeit ebenso häufig abgesprochen als zuerkannt worden, von der Divergenz der Ansichten über das, was man bei diesen Thieren für Aequivalente der Malpighischen Körperchen der Säugethiere zu halten habe, ganz zu schweigen.

Bezüglich der Pulpa sind alle Beobachter darüber einig, dass die in ihre Zusammensetzung eingehenden Zellen mit den Lymphkörpern der betreffenden Thiere die

grösste Aehnlichkeit darbieten. Aber schon der mit diesen Zellen im Zusammenhang stehende Theil des Organs, das von A. Tigri entdeckte mikroskopische Netz, ist noch in der letzten Zeit bald ganz geläugnet, bald für einen nicht injicirten Theil des Gefässsystems, bald im Zusammenhang mit den Zellen für ein der Milz eigenthümliches Gewebe erklärt worden.

Noch grösser ist die Differenz in den Angaben der verschiedenen Beobachter über das Verhalten des Blutgefässsystems in der Milz, sowohl der Arterien- und Venenverästelungen als der den Capillaren entsprechenden Blutbahnen, und es gibt in der That keine überhaupt erdenkbare Art einer Verbindung zwischen Arterien- und Venensystem, welche nicht bei einem oder dem anderen Forscher ihre Vertretung gefunden hätte, ohne dass eine Begründung der aufgestellten Behauptungen von einem Theil derselben auch nur versucht worden wäre. Die folgenden Mittheilungen werden ergeben, wie wenige derselben vor einer vorurtheilsfreien Kritik Stand halten.

Ueber das Lymphgefässsystem des Organs besitzen wir eine Reihe von Angaben, von welchen nur die das sog. oberflächliche Netz der Säugethiermilz betreffenden eine allgemeine Anerkennung gefunden haben, während ihr Verhalten in der Tiefe des Organs bei den Säugethieren und bei den übrigen Wirbelthierklassen streitig ist.

Ueber das Verhalten der Nerven endlich und namentlich ihrer Endigungen im Innern des Organs fehlen uns zur Zeit alle positiven Nachweise.

Die Verschiedenartigkeit der bis jezt vorliegenden Untersuchungsresultate lässt sich unter Voraussetzung gleicher Gewissenhaftigkeit bei sämmtlichen Beobachtern nur erklären aus einer Verschiedenheit der angewandten Untersuchungsobjecte oder der angewandten Untersuchungsmethode. Es ergibt sich unter diesen Umständen die Aufgabe, die nach bestimmten Methoden an bestimmten Thieren erhaltenen Resultate unter sich und mit den Ergebnissen anderer Beobachter zu vergleichen, um auf diese Weise eine Beseitigung der Differenzen und eine festere Begründung der Lehre von dem feineren Bau und der Funktion der Milz zu versuchen.

II. Untersuchungsmethode.

Die Untersuchung der frischen Milz ist die selbstverständliche Grundlage, um die Eigenschaften ihrer Bestandtheile unter ihren natürlichen Bedingungen kennen zu lernen und die Veränderungen festzustellen, welche durch die Einwirkung von Reagenzien oder Härtungsmitteln auf dieselben hervorgebracht werden.

Zum Nachweis der gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der Elementarbestandtheile ist die Härtung der Milz unumgänglich nothwendig. Die Härtungsmittel, welcher ich mich bediente, waren Weingeist und wässrige Lösung von doppeltchromsaurem Kali, allein oder in Verbindung mit Weingeist. Die Bilder, welche man an gehärteten Präparaten erhält, sind verschieden nach der Concentration der Lösungen. In der Regel benützte ich eine 1procentige wässrige Lösung von doppeltchromsaurem Kali, in welcher ich die Milz 6—8 Tage liegen liess, um sie sodann in Weingeist von 60 und später von 90% zu legen. Das gewöhnliche käufliche Salz reicht für diesen Zweck vollkommen aus und habe ich in vergleichenden Versuchen die Anwendung des chemisch reinen Präparats überflüssig gefunden.

Die Feststellung der Kreislaufsverhältnisse erfordert den Nachweis der Bahnen, welche das strömende Blut während des Lebens inne hat. Dieser Nachweis lässt sich führen durch direkte Beobachtung hinreichend dünner lebender Milzen, z. B. der kleiner Tritonen; in unvollkommener Weise durch Beobachtung des Lagerungsverhältnisses der gefärbten Blutzellen zu dem Milzparenchym an vorsichtig abgenommenen feinen Schnitten. Noch einfacher lässt dieser Nachweis sich führen in Verbindung mit der Härtung der Milz 1) durch Fixirung der körperlichen Bestandtheile des Blutes an den Stellen, welche sie in einem bestimmten Augenblick während des Lebens inne haben, 2) durch Verdrängung des Blutes mittelst gefärbter Flüssigkeiten.

Die erstere Methode, die der natürlichen Injektion, beruht auf der Erhaltung der Blutzellen nach Form und Farbe in verdünnten Lösungen von doppelt-chromsaurem Kali. Untersucht man einen Abschnitt irgend einer Milz, welche man in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali eingelegt hat, nach 24 Stunden, so findet man eine peripherische etwa 1 Mm. dicke gelbbraune Schichte, in welcher ausser den Parenchymzellen der Milz die Blutzellen gut erhalten sind. Auf diese Schichte folgt eine sehr schmale blassgelbe, welche rasch in das noch unveränderte tiefer liegende Gewebe übergeht. In letzterem zeigen sich in diesem Zeitraum bei Säugethieren die im Parenchym liegenden Blutkörperchen bereits entfärbt und schwer erkennbar, während sie innerhalb der grösseren Gefässe auch nach 2 Tagen Form und Farbe ziemlich unverändert erkennn lassen. Es

folgt daraus, dass die Lösung in einem Zeitraum, innerhalb dessen die Blutzellen der Säugethiere sich nahezu unverändert erhalten, nur wenig über 1 Mm. von allen Seiten her in die Milz eindringt. Daraus ergibt sich zur Herstellung natürlicher Injektionspräparate die Anwendung von Milzen, deren Dickendurchmesser 2 Mm. nicht erheblich überschreitet. Dieser Anforderung leisten die Milzen aller kleineren Fische und unserer einheimischen Amphibien, unter den Vögeln die langestreckten Milzen der kleineren Sänger, unter den Säugethieren jene der Maus und der Fledermaus Genüge. Die Aufhebung der Cirkulation und die Fixirung des Blutes erreicht man durch Unterbindung der Milzgefässe des lebenden Thieres unmittelbar vor der Excision, am besten in der Chloroformnarkose. Die geringe Ungleichheit in der Blutvertheilung, welche aus der eintretenden Starre der Arterien entspringt, kann vernachlässigt werden. Die Ungleichheit, welche in Folge der Anfangs blos peripherischen Einwirkung des Härtungsmittels sich ergeben könnte, gleicht sich bei fortschreitender Einwirkung von selbst aus; denn es finden sich die Blutzellen in gleichmässiger Vertheilung in den peripherischen und in den centralen Theilen der Milz.

Bei der menschlichen Milz lassen sich diese Bedingungen nur annähernd erfüllen, entweder durch Benützung kleiner Nebenmilzen, oder indem man von einer möglichst rasch nach erfolgtem Tod der Leiche entnommenen Milz mit einem scharfen Messer dünne keilförmige Schnitte abnimmt.

Ich legte die Milzen sofort in eine 1% Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche auf 0° abgekühlt gehalten wurde, und nach 5—8 Tagen in Weingeist, wodurch sie in 10—12 Tagen vollkommen schnittfähig werden. Zur Untersuchung verwandte ich die feinen Schnitte entweder direkt oder unter Zusatz von Essigsäure oder Glycerin. Besser ist die Untersuchung nach vorheriger Carmintinktion. Da hämatinhaltige Theile bekanntlich gegen Carminlösungen vollkommen indifferent sich verhalten, so liefern diese Imbibitionspräparate sofort eine scharfe Abgrenzung der Blutbahnen mit den enthaltenen gelben Blutzellen von den roth imbibirten zelligen Elementarbestandtheilen der Milzpulpa. Die Imbibitionspräparate bieten ausserdem den Vortheil, dass sie in Canadabalsam dauernd fixirt werden können, und in dieser Form sowohl eine Untersuchung mit den schärfsten Vergrösserungen als auch die Herstellung objektiver Bilder gestatten, in welchen die absolute Richtigkeit aller gegenseitigen Grössen- und Lagerungsverhältnisse ohne Weiteres gegeben ist.

Die zweite Methode zur Feststellung der Kreislaufsverhältnisse in der Milz ist die der künstlichen Injektion. Es ist klar, dass die Resultate dieser Methode, wenn richtig, mit denen der vorhergehenden übereinstimmen müssen.

Die künstlichen Injektionen lassen sich nach bekannten Regeln sowohl mit Hülfe warmer als kalter Injectionsmassen herstellen. Zu ersteren verwandte ich ausschliesslich Leimlösungen.

Eine roth gefärbte Masse erhält man bekanntlich nach dem Vorgange von Gerlach durch Vermischen einer Leimlösung mit einer koncentrirten Lösung von nahezu neutralem carminsauren Ammoniak, welches man nach dem Rathe von Teichmann durch Zufügen einiger Tropfen Salzsäure vollständig neutralisiren kann. Die Methode hat den Nachtheil, dass die Masse in jeder Form leicht diffundirt.

Eine gelbe Masse erhält man durch Vermischen einer Leimlösung mit aequivalenten Mengen verdünnter Lösungen von chemisch reinem neutralen chromsauren Kali und salpetersauren Bleioxyd, wobei man auf jedes Aequivalent chromsauren Bleioxyds ein Aequivalent

Salpeter erhält. Die Masse muss sehr vorsichtig bereitet und injicirt werden, eignet sich aber verhältnissmässig schlecht zur nacherigen Anwendung der Imbibitionsmethode.

Vorheilhafter für diesen Zweck sind die blauen Injektionsmassen, deren ich mich vorwiegend bediente. Es existiren mehrere Anweisungen zu ihrer Bereitung. Nach dem Vorgange von Schröder van der Kolk kann man eine heisse Leimlösung mit verdünnten Lösungen aequivalenter Mengen von Kaliumeisencyanür und einem Eisenoxydsalz oder von Kaliumeisencyanid und einem Eisenoxydulsalz versetzen. Im ersteren Falle werden 4 fe gegen 4 K, im letzteren 3 Fe gegen 3 K ausgetauscht; man erhält mithin auf jedes Aequivalent Berlinerblau 4 Aequivalente, auf jedes Aequivalent Turnbullsblau 3 Aequivalente des betreffenden Kalisalzes. Es ist nicht abzusehen, welche Vortheile dieser Salzzusatz der Farbstofflösung gewähren soll; die Bereitung der Masse ist ausserdem ziemlich umständlich, da die Lösungen nur in beträchtlicher Verdünnung dem Leim ohne Fällung zugesezt werden können. Man kann die blaue Injektionsmasse ferner bereiten durch Zusatz einer verdünnten Lösung von Berlinerblau in Oxalsäure zu einer heissen Leimlösung, die Masse reagirt dabei stets sauer und diffundirt in dem embryonalen Gewebe der Milzpulpa ungemein leicht. Ein viel einfacheres Verfahren erhält man durch Auflösen einer bestimmten Quantität Leim in der achtfachen Menge einer nicht zu koncentrirten Lösung des sog. löslichen Berlinerblaus. Man bereitet sich dies nach bekannter Methode durch Fällung von Berlinerblau aus einer überschüssigen Lösung von Kaliumeisencyanür und Auswaschen des Niederschlags bis zur vollständigen Wiederauflösung. Der unnöthige Salzzusatz fällt dabei hinweg, die Lösung, welche man stets in grösserer Menge vorräthig halten kann, ist vollkommen neutral, die Diffusionsfähigkeit höchst unbedeutend*).

Die Injektionen vollführte ich stets von der Arterie aus bei einer Temperatur von 28—36° C. (Blutwärme) unter mässigem Druck. Doppelte Injektionen des Arterien- und Venensystems mit verschieden gefärbten Massen suchte ich zu erzielen durch successives Eintreiben derselben in das Arterienrohr; die Methode bietet den Vortheil, dass die Richtung des Blutstroms beibehalten wird; da ferner die zuletzt eingespritzte Masse die im Gefässsystem schon vorhandene vor sich hertreibt, so ist klar, dass bei rechtzeitiger Unterbrechung die zuerst eingespritzte vorzugsweise im venösen, die zuletzt eingespritzte im arteriellen Theile der Gefässbahn sich finden muss.

Zu partiellen Injektionen der Arterien oder Venen bis in die Nähe ihrer Enden benützte ich mit Vortheil kalte Injektionsmassen. Eine blaugefärbte Flüssigkeit erhält man nach den Angaben von Beale und Richardson durch Vermischen äquivalenter Lösungen von Kaliumeisencyanür (15 gran — ℥j Wasser) oder Kaliumeisencyanid (32 gran — ℥j) und von Eisenchlorid (ʒβ — ʒij der Tinct. ferri muriat. auf ℥j Wasser oder schwefelsaurem Eisenoxydul (10 gr. (!) auf ℥j). Das erhaltene Berliner- resp. Turnbulls-Blau und Kalisalz wird mit einer Mischung von ℥ij Wasser, ℥j Glycerin, ℥j Aethylalkohol und ʒβ Methylalkohol versetzt. Auch bei dieser Methode ist der Nutzen des Salzzusatzes nicht einzusehen, während der Zusatz von Methylalkohol nach Allem, was wir über dessen Beziehungen zu den Körpergeweben wissen, weiter nichts als eine leere Ausschmückung darstellt. Viel

*) Frey hat in seinem „Mikroskop“ das durch die Fällung und durch Lösung in Oxalsäure bereitete Berlinerblau als lösliches bezeichnet. Dies ist unzulässig, da der Chemiker mit der Bezeichnung „lösliches Berlinerblau“ einen bestimmten Begriff verbindet.

einfacher erreicht man auch hier den Zweck durch Vermischung je nach den Umständen verschiedener Volumina einer koncentrirten Lösung des sog. löslichen Berlinerblaus und 90procentigen Alkohols. Das Berlinerblau wird dabei in äusserster Feinheit gefällt und setzt sich erst nach längerer Zeit ab; die Flüssigkeit ist vollkommen neutral und die Bereitung eine sehr rasche und einfache. Um die Brauchbarkeit der Masse zu erproben, injicirte ich sie in ein Gefässsystem, welches allen Injektionsversuchen mit warmen Massen Widerstand geleistet hatte, in die *Coeliaco-mesenterica* von *Gadus callarias*. Es zeigte sich, dass mittelst derselben eine vollkommene Injektion der Magen- und Darmgefässe ohne alles Extravasat sich erreichen lässt. Die Masse eignet sich gut zum Nachweis des Verhaltens der Arterienenden in der Milz, indem man letztere unvollkommen damit erfüllt; zur vollständigen Injektion der Blutbahnen des Organs ist sie dagegen wegen des Mangels an Consistenz ungeeignet *).

Eine braunrothe Masse verschaffte ich mir durch Fällung einer Lösung von chromsaurem Kupferoxyd mit Ferrocyankalium. Man erhält chromsaures Kupferoxyd durch Digeriren äquivalenter Mengen von schwefelsaurem Kupferoxyd und chromsaurem Kali und Auswaschen des braunen Niederschlags; dieser löst sich in überschüssiger Chromsäure leicht auf und kann durch Ferrocyankalium aus der verdünnten Lösung in Form eines braunrothen äusserst fein vertheilten Niederschlags von Ferrocyankupfer gefällt werden, welcher sich ohne weiteren Zusatz zugleich mit der entstandenen Lösung von doppeltchromsaurem Kali injiciren lässt. Die Masse dringt in Arterien und Venen und selbst in die Capillarverzweigungen ohne Schwierigkeit ein, wenn auch nicht so leicht als die vorige, und bietet zugleich den Vortheil, dass mit dem Farbstoffe das Härtungsmittel den Geweben zugeführt wird. Ich habe sie mit Vortheil zu partiellen Injektionen der Milzvenen benützt; zu einer vollkommenen Injektion des Organs ist sie aus demselben Grunde wie die vorige ungeeignet.

Die Injektionspräparate legte ich theils in eine 1% Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche bei den mit Leim injicirten auf 0° abgekühlt war, und nach 8—10 Tagen in Weingeist, theils direkt in letzteren. Es ergibt sich von selbst, dass zu einer Vergleichung natürlicher und künstlicher Injektionen nur Präparate benützt werden können, welche in gleich zusammengesetzten Lösungen gehärtet sind, da auch an den Injektionspräparaten der Befund mit der Concentration des Härtungsmittels wechselt.

*) Eine Modifikation des Verfahrens, welche auch zu Blutgefässinjektionen sich eignet, siehe bei den Lymphgefässen der Fischmilz.

III. Die Milz der Fische.

a. Geschichtlicher Ueberblick. Die Lymphgefässe der Fischmilz sind derjenige Bestandtheil, welcher nächst den Blutgefässen die Aufmerksamkeit der Anatomen zuerst auf sich gelenkt hat. Uebereinstimmend erwähnen Hewson und Morcschi den grossen Reichthum des Organs an tiefen Lymphgefässen, so dass man durch eine Injektion von den Stämmen aus der Drüse eine ebenso gesättigte Farbe ertheilen kann, wie bei einer Injektion von den Arterien oder Venen aus, wesshalb, wie Hewson folgert, die Lymphgefässe mit den Blutgefässen zu jedem Theil des Organs sich erstrecken müssen.

Der bekannte Streit über die Existenz und Bedeutung der sog. blutkörperhaltigen Zellen führte zur Entdeckung eines weiteren Bestandtheils der Fischmilz. Ecker, Kölliker und Schaffner beobachteten in der Milz der Fische gelbe und braune, runde, abgekapselte Körper, zum grösseren Theil innerhalb der Arterienscheiden, zum kleineren frei in der Pulpa liegend, welche sie fast ganz aus blutkörperchenhaltigen Zellen bestehen lassen. Uebereinstimmend erklären Ecker und Kölliker diese Körper für umgewandelte Extravasate, die in den Arterienscheiden liegenden speciell für falsche Aneurysmen, entstanden durch eine Zerreissung der inneren und mittleren Haut mit Verwölbung der *Adventitia*. Die Ansicht, dass diese Gebilde den Malpighischen Körperchen der Säugethiere gleichwerthig seien, weisen beide zurück - wegen des häufigen Fehlens, der gelegentlichen Kalkmetamorphose und endlich der Verbreitung dieser Gebilde auch auf Nieren und Leber.

Diesen Angaben trat im Jahre 1852 Remak entgegen, indem er feststellte, dass die Körper in der Regel allerdings in den Arterienscheiden aber bei unversehrter Gefässwand gelagert sind, mithin nicht als *Aneurysmata spuria* betrachtet werden können, dass die im Innern der Kapseln enthaltenen gefärbten Bestandtheile von Blutkörperchen beträchtlich verschieden sind, sowie endlich, dass diese Kapseln sowohl in der Milz, als in der Niere und Leber ungemein häufig Psorospermien enthalten. Bei *Perca fluviatilis* und *Acerina cernua* fand Remak nicht selten im Laufe der Arterien farblose, eingekapselte, aus granulirten Zellen bestehende Follikel, den Malpighischen Körperchen der Säugethiere durchaus ähnlich. Wenn sie auch Pigmentmassen enthielten, was nicht immer der Fall war, so nahmen dieselben blos das Centrum des Zellhaufens ein, ähnlich wie bei den Säugethieren. In der Erklärung der Abbildungen bezeichnet endlich Remak die pigmenthaltigen Kapseln an den Arterienverzweigungen des Schlei geradezu als Malpighische Follikel.

Gray beobachtete diese pigmenthaltigen Kapseln beim Schlei, Barsch, der Makrele, dagegen nicht beim Dorsch, bei welchem ihre Elemente gleichförmig durch das Organ zerstreut sein sollen. Beim Flünder und Weissfisch hält Gray ihre Entstehung aus sich

zersetzenden Fettkörnchen für wahrscheinlich. Ihre Identität mit den Malpighischen Körpern der Säugethiere weist Gray aus denselben Gründen zurück wie Ecker und Kölliker, mit Remak stimmt derselbe darin überein, dass sie weder für *Aneurysmata spuria* gehalten werden können, noch in ihrem Inneren normale oder veränderte Blutkörperchen nachweisen lassen. Er gelangt schliesslich zu der Ansicht, dass diese Gebilde als Sekretionsstätten eines eigenthümlichen Farbstoffs aufzufassen seien, welcher von bestimmten kernhaltigen Zellen geliefert wird.

Das Vorkommen Malpighischer Körper bei Knochenfischen behauptet Schaffner, nach welchem sie in mehrfacher Verbindung mit Lymphgefässen stehen sollen. Dieser positiven Angabe stehen die negativen von Kölliker, Ecker, Gray, Sasse, Billroth entgegen, welche die Abwesenheit Malpighischer Körper bei den von ihnen untersuchten Knochenfischen bestimmt behaupten. Ueber das Verhalten der Knorpelfische in dieser Hinsicht liegen Angaben von Bardeleben und Leydig vor. Nach der Untersuchung des ersteren, welche der Bestätigung bedarf, besteht die Milz von *Petromyzon marinus* grösstentheils aus rundlichen Blasen, umgeben von einer zarten Membran und erfüllt von Kernen, die Mehrzahl mit koncentrischer Anordnung der letzteren.

Leydig beobachtete bei Plagiostomen und Sturionen „eigenthümliche weisse, den Arterienzweigen folgende Zeichnungen auf der Schnittfläche der Milz. Sie bestehen aus Anhäufungen kleiner rundlicher Zellen und freier Kerne, welche nach Wasserzusatz körnig werden. Die weissgraue Masse liegt in der *Tunica adventitia* der Gefässe. Diese aus Bindegewebe bestehend löst sich feinmaschig auf und füllt die Zwischenräume mit den Zellengruppen, welche Bildung sich über den ganzen Verlauf der Gefässe und ihrer Verästelungen ausdehnt, so dass demnach die Blutgefässe in einer Scheide stecken, die aus *Tunica adventitia* sammt Zellenanhäufungen gebildet ist. Es dürfte kaum zu bestreiten sein, dass die sog. Milzbläschen der Säugethiere nur eine Modifikation dessen sind, was man in der Milz des Störs und noch bei manchen Plagiostomen sieht. Die *Tunica adventitia* der Blutgefässe der Milz ist bei genannten Fischen in ihrer ganzen Ausdehnung mit der weissgrauen Masse erfüllt, bei den Säugethieren aber liegt die bezeichnete Substanz nur streckenweise in der *Tunica adventitia* und treibt sie bläschenartig vor, bildet demnach das, was man ein Malpighisches Körperchen nennt. Dass bei den Haien neben dem erstgenannten Verhältniss, wonach die Gefässe in ganzer Ausdehnung die weissgraue Umlagerung haben, auch letzteres, die stellenweise Auftreibung und Anfüllung der Gefässscheide, vorkommen kann, beweisen meine Aufzeichnungen über die Milzbläschen des *Hexanchus*. Was die Elementartheile der weissgrauen Masse anlangt, so besteht sie auch bei genannten Fischen meist aus hellen blassen Kernen und Zellen; doch kann sich auch finden, wie ich dies von der Milz von *Scimnus lichia* erwähnt habe, dass sie nur aus Fettkörnchen zusammengesetzt ist".

Ueber den Bau der Milzpulpa endlich finden wir Angaben bei Bardeleben, Schaffner, Leydig, Gray und Billroth. Nach den beiden ersteren besteht sie aus ähnlichen Zellgebilden wie die anderer Wirbelthiere. Leydig lässt die rothe Pulpa aus einem Fächergerüst und Blutkörperchen bestehen, welche zwischen diesem vertheilt sind.

Nach Gray besteht die Kapsel aus Bindegewebe mit elastischen Fasern, ohne Muskeln. Die Balken durchsetzen die Pulpa in jeder Richtung, sind aber schmäler und zarter als bei Säugethieren. Sie entspringen theils von der äusseren Kapsel, theils von den Gefässscheiden und bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und zahlreichen zwischenliegenden rundlichen oder ovalen Kernen. Muskelfasern lassen sich in ihnen nicht nachweisen. Die

Pulpa besteht hauptsächlich aus Kernen in 2 Formen: rundliche blasse, und kleinere mit stark lichtbrechendem Contour. Um einzelne sieht man hier und da eine Ablagerung feiner Körnchen in Ringform, oder der Kern ist in eine dünne Zellhülle eingeschlossen, deren Höhle bisweilen zahlreiche Körnchen enthält.

Die Milzarterie tritt in die Milz mit mehreren oder wie beim Dorsch mit einem einzigen Ast ein; die grossen Venen und Nerven liegen ihr an. All' diese Gebilde sind in einer dünnen Scheide enthalten, welche von der äusseren Hülle stammt und die grösseren Zweige umgibt. Beim Dorsch verläuft die Arterie vom oberen zum unteren Ende des Organs, an Umfang und Wandstärke allmählich abnehmend und unter rechten und schiefen Winkeln unbeträchtliche Aeste abgebend. Diese treten in die Substanz des Organs und theilen sich in der Pulpa, indem die kleinen Arterien plötzlich in eine Zahl von Gefässen sich auflösen, von denen jedes sich wieder theilt, so dass zahlreiche langgestreckte Capillaren entstehen, die sich zu einem zarten Capillarnetz verbinden. Die Vene ist viel dünner als die Arterie und gibt während ihres Verlaufs durch das Organ zahlreiche Aeste zur Pulpa ab, welche jedoch keinen deutlichen Plexus in ihrer Substanz bilden.

Nach Billroth besitzen die Balken in der Milz des Schlei glatte Muskeln. Die Pulpa setzt sich nach ihm zusammen aus einem Netz anastomosirender Zellen, dem kavernösen Netzwerk, dessen isolirbare Zellen klein, sternförmig mit kurzen Fortsätzen, der Enge des Netzes entsprechend, versehen sind, dessen Maschen einen Durchmesser von 0,008 Mm. haben.

b. Thatsächlicher Befund. Die Fische, deren Milz ich untersuchte, gehören sämmtlich zur Ordnung der *Teleostei*. Es sind:

Dorsch, *Gadus callarias*, L.	Makrele, *Scomber scombrus*, Cuv.
Goldbutt, *Platessa vulgaris*, Cuv.	Hornhecht, *Belone vulgaris*, Valenc.
Seeskorpion, *Cottus scorpius*, L.	Barsch, *Perca fluviatilis*, L.
Seeteufel, *Lophius piscatorius*, L.	Aal, *Anguilla vulgaris*, Fleming.

Die Gestalt der Milz ist bei *Lophius* und *Platessa* eine plattrundliche, bei den übrigen eine verlängert dreieckige. Ihre Lagerung ist bei allen untersuchten Fischen im Mesenterium des Dünndarms, bald näher bald entfernter vom Magen. Die Farbe der Oberfläche wie der Schnittfläche ist vollkommen gleichförmig braunroth.

Die glänzende Kapsel lässt sich mit Leichtigkeit in Form einer zusammenhängenden durchsichtigen Membran von der Oberfläche des Organs abziehen. Sie steht nur an einzelnen Stellen in festerer Verbindung mit dem unterliegenden Parenchym. Ihre Dicke entspricht im Allgemeinen der Grösse der Milz; sie misst bei *Cottus* durchschnittlich 0,007 *), beim Dorsch 0,03, bei *Lophius* 0,14. Sie wird überkleidet von einem zarten Pflasterepithel. Die Kapsel selbst besteht aus Bindegewebe, welches in den nach Aussen liegenden Schichten lockerer, in den inneren dichter gefügt ist. Dasselbe tritt in 2 Formen auf: erstens in Form vielfach sich durchkreuzender lockerer Bündel fibrillären Bindegewebes, welche sowohl auf Essigsäurezusatz zum frischen Präparat als bei der Imbibition zahlreiche rundliche und elliptische Kerne in den Interstitien erkennen lassen; und zweitens in Form einer blassen, äusserst feinkörnigen, hie und da etwas streifigen Bindesubstanz mit zahlreichen sehr blassen rundlichen und breitelliptischen Kernen von 0,007 Breite, 0,008 Länge, mit 1—2 glänzenden Kernkörperchen, welche die Zwischenräume zwischen den Bündeln des fibrillären Binde-

*) Sämmtliche Zahlen beziehen sich auf Millimeter.

gewebes ausfüllt. Zwischen diesen Bündeln finden sich einzelne zarte elastische Fasern. Die zarte in der Kapsel vorhandene Bindesubstanz trübt sich bei Zusatz von Essigsäure zum frischen Präparate durch Entstehung eines weissen körnig-streifigen schon makroskopisch sichtbaren Niederschlags.

Die Kapsel besitzt ein System zarter Gefässe, welche zum grösseren Theil aus dem unterliegenden Parenchym, zum kleineren aus den anliegenden Mesenterialfalten in sie übertreten. Die gestreckten nebeneinander verlaufenden kleinen Arterien- und Venenzweige lösen sich in ein zartes Capillarnetz von 0,07 mittlerer Maschenweite (beim Dorsch) auf. Die Wandung der Gefässe zeigt den gewöhnlichen Bau; sie sind alle von stark entwickelten Scheiden eines fibrillären kernhaltigen Bindegewebes eingehüllt, deren Durchmesser je nach den enthaltenen Capillaren oder grösseren Arterien- und Venenzweigen von 0,04—0,1 wechselt.

Bei keinem der untersuchten Fische enthält die Milzkapsel glatte Muskeln, welche nicht den enthaltenen Gefässen angehörten. An der Eintrittsstelle der grossen Gefässe stülpt die Kapsel sich ein, um als Scheide namentlich die Arterie auf ihrem Verlauf durch das Organ zu begleiten. Die unterste Schichte steht durch kurze und zarte bindegewebige Fortsätze mit dem untenliegenden Milzparenchym in Verbindung, welche rasch in das zarte, der Pulpa eigenthümliche Fasernetz übergehen.

Ausser der Arterienscheide entspringen von der Kapsel an der Eintrittsstelle der Gefässe noch mehrere rundliche balkenartige Bindegewebsstränge, welche längs der grossen Arterien- und Venenstämme in einer Dicke von 0,06 bis 0,1 durch das Organ verlaufen, um am unteren Ende mit der Kapsel wieder in Verbindung zu treten. Dies ist Alles, was sich von einem Balkensystem in den untersuchten Milzen nachweisen lässt; dieser Befund stimmt weder mit den zarten bindegewebigen Balken Gray's noch mit den muskulösen Billroth's; ich bezweifle, dass die von beiden Beobachtern untersuchten Fische sich wesentlich anders verhalten als die von mir untersuchten Seefische, und halte es für möglich, dass eine Verwechselung muskelhaltiger Gefässe und bindegewebiger Gefässscheiden mit Balken diesen Angaben zu Grunde liegt.

Die Pulpa besteht frisch ohne Zusatz oder mit Zuckerlösung untersucht aus Zellen, einer feinkörnigen hie und da fädigen Intercellularsubstanz und Blutkörperchen.

Die Zellen sind der überwiegenden Mehrzahl nach rund, sehr blass, homogen, schwach lichtbrechend, durchschnittlich 0,004 im Durchmesser, einzelne etwas kleiner, andere grösser, in reichlicher Menge durch mässigen Druck isolirbar und dann häufig mit einer äusserst feingranulirten blassen schmalen Umhüllung versehen, welche der Oberfläche bald in grösserer Ausdehnung bald nur stellenweise in Form zarter Fäden anhaftet. Daneben finden sich sparsame Körnchenzellen von 0,01 mit centralem Kern von 0,04; ferner rundliche Zellen von 0,007—0,0084 Durchmesser mit 2 oder selbst 3 elliptischen oder rundlichen blassen Kernen.

Auf Wasserzusatz quellen diese Körper etwas auf; ein Theil bleibt dabei übrigens unverändert, was auf die Anwesenheit freier Kerne hindeutet; an der Mehrzahl hebt sich ein peripherischer äusserst zarter durchsichtiger Saum von dem centralen dunkleren Inhalt ab.

Auf Essigsäurezusatz tritt im Innern des zarten durchsichtigen Saums ein scharf begrenzter dunklerer, granulirter Kern von durchschnittlich 0,003 hervor, welcher hie und da doppelt in der Zellhülle enthalten ist.

Durch verdünnte Alkalien werden die Zellen rasch aufgelöst.

Die Zellen liegen theils unmittelbar neben einander, ohne sichtbare Zwischensubstanz,

theils werden sie durch eine geringe Menge einer sehr blassen, körnig-streifigen, hie und da in Form zarter granulirter Fäden auftretenden Zwischensubstanz zusammengehalten. Essigsäurezusatz erzeugt sowohl in frischen als mit Wasser versetzten Präparaten einen schon makroskopisch erkennbaren weissen Niederschlag, der in Form feiner Körnchen und undeutlicher körniger Streifen theils in den Zellen selbst, theils in dieser die Zellen verbindenden Zwischensubstanz abgelagert ist.

Zwischen den Zellen der Pulpa finden sich ausserdem am frischen Präparat Blutkörperchen in zahlreicher Menge, häufig in mannichfach gebogenen und verzerrten Formen, welche jedoch bei Bewegungen zur Norm zurückkehren.

An natürlichen Injektionspräparaten dünner Milzen, wie der der Makrele, welche nach Härtung in chromsauren Kali und Weingeist der Imbibitionsmethode unterworfen sind, zeigt die Pulpa dieselben Bestandtheile. Die Zellen sind vorwiegend rund, zum Theil etwas eckig oder elliptisch, entweder homogen, stark imbibirt, mit scharfem etwas glänzenden Contour oder blass, schwächer imbibirt, fein granulirt, mit blassem Contour. Ihre Grösse wechselt von 0,003—0,004. Sie liegen theils einzeln, theils in Gruppen von 2—5, hie und da in kleinen Längsreihen einander folgend.

In Zusammenhang mit diesen Zellen findet sich ein Netz theils feiner Fäden, theils zarter Membranen. Die Fäden sind grösstentheils scharf begrenzt, hie und da selbst von glänzendem Ansehen, vollkommen homogen; die Membranen vorwiegend blass, äusserst fein granulirt, mit sehr zartem Contour, gleich den Fäden sehr wenig imbibirt, welche Färbung durch Essigsäure fast vollständig entzogen werden kann. Beide stehen in kontinuirlichem Zusammenhange und gehen allenthalben in einander über. Die Breite derselben wechselt von 0,001 bis 0,006. Die Zellen sind diesem Netze theils an den membranös verbreiterten Stellen eingelagert und werden von ihm in Form eines zarten Saums umgeben, theils liegen sie den schmäleren fädigen Stellen nur an, indem sie diesen mit einem grösseren oder geringeren Theil ihrer Peripherie anhaften.

An der Grenze gegen die Kapsel setzt sich dieses Netz ununterbrochen in die zarten zum Theil deutlich bindegewebigen Fortsätze fort, welche von der Innenfläche der Kapsel gegen die Pulpa ausstrahlen. Die zarten Bindegewebsbündelchen, welche von der Kapsel ausgehen, spalten sich dabei in feinere Züge, welche rasch das fibrilläre Aussehen verlieren und einer zarten homogenen Beschaffenheit Platz machen.

Den Verdacht, dass dieses Netz zum Theil fädigen Faserstoffgerinnungen seine Entstehung verdanke, beseitigte ich dadurch, dass ich die Milz eines Dorsches bis zur Entfärbung mit Wasser ausspritzte und darauf härtete. Das Netz zeigte an diesem Präparat keine Abweichung von dem Befund der blutkörperchenhaltigen Milzen.

Zwischen dem Netz und den in- und anliegenden Zellen bleiben theils rundliche, theils längliche oder unregelmässig gestaltete Lücken, von durchschnittlich 0,005 Durchmesser, in den Extremen von 0,002—0,008 schwankend. Diese Lücken sind ausgefüllt mit je 1—3 Blutkörperchen, welche sich allenthalben in der Pulpa in unmittelbarem Contakt mit dem Fadennetz und den anliegenden Zellen finden.

Die Gefässe treten beim Aal, Barsch, Cottus, Dorsch, Hornhecht und der Makrele in einen hilusartigen Schlitz nahe dem oberen Ende des Organs ein, die Vene oberhalb, die Arterie begleitet von einem dünnen Nervenast und zwei Lymphgefässstämmen unterhalb. Sie werden durch mehrere dünne strangförmige Fortsetzungen der Kapsel in ihrer Lage

befestigt. Arterie und Vene verlaufen vom oberen zum unteren Ende des Organs unter allmählicher Versehmälerung; die letztere nach kurzem Verlauf mit der Pulpa so verbunden, dass ihre dünne Wand nicht mehr für sich darstellbar ist.

Die Arterie gibt auf ihrem Verlauf nach allen Seiten unter rechten und spitzen Winkeln gestreckte Zweige ab, welche rasch in mehrere gleichfalls gestreckte dünne kurze Aeste zerfallen, welche unter nochmaliger Theilung einzelne Anastomosen eingehen, ohne jedoch ein eigentliches Capillarnetz zu bilden, um schliesslich in die Hohlräume zwischen dem zellenhaltigen Fadennetz der Pulpa auszumünden.

Die Arterien zeigen eine deutliche *Intima* und *Media* und eine sehr entwickelte *Adventitia*. Vrgl. Fig. 1. Erstere wird gebildet von dichtliegenden langgestreckten flachen Zellen von Spindelform, und einer dünnen nach Aussen davon liegenden Bindegewebsmembran. Die *Media* besteht aus einer gleichförmigen Lage von Kreismuskeln, welche die *Intima* umfassen. Sie verliert sich an den gestreckten Endzweigen, so dass diese den Charakter von Capillaren annehmen.

Diese sind allenthalben ausgezeichnet durch gestreckten Verlauf und scharfe Begrenzung des gleichförmigen Calibers. Frisch mit Zuckerlösung untersucht zeigen sie eine deutliche *Membrana propria* mit inliegenden lang-elliptischen Kernen, ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,007. An blutkörperchenhaltigen Imbibitionspräparaten schwankt ihr Durchmesser zwischen 0,003 und 0,007. Sie zeigen an diesen in der deutlichen *Membrana propria* ausser den gewöhnlichen elliptischen Längskernen von 0,0014 Breite, 0,007 Länge einzelne blassere, breitere Kernformen. Am Ende der arteriellen Capillaren werden diese Kerne rasch zahlreicher, etwas sich verbreiternd und dicht zusammenliegend; die Capillarwand wird zugleich sehr dünn, so dass der vorher scharfe und glänzende Contour äusserst blass und zart erscheint. Sie theilt sich nun rasch in 2—3 schmälere oder breitere Fortsätze, welche in die membranöse und fädige Gewebslage der Pulpa übergehen, während durch die zwischen diesen Fortsätzen bleibenden rundlichen oder spaltförmigen Lücken die enthaltenen Blutkörperchen in die Hohlräume der Pulpa übertreten. Vrgl. Fig. 2.

Die sehr entwickelte *Adventitia* besteht an den grossen Arterienstämmen aus einer dichten Lage fibrillären Bindegewebes, dessen Fasern der Richtung des Gefässes parallel verlaufen und in den Interstitien rundliche und elliptische Kerne enthalten. Sie wird nach Aussen von einer dünnen Schichte lockeren Bindegewebes scheidenartig umhüllt, welche an den kleineren Aesten nicht mehr darstellbar ist. An diesen verändert sich das Gefüge der *Adventitia* selbst, indem sie beträchtlich sich auflockert und die Einlagerung zelliger Elemente in dieses aufgelockerte Bindegewebe mehr und mehr in den Vordergrund tritt. Es entsteht dadurch eine lockere Scheide um die Arterienäste, welche reichlich mit Zellen infiltrirt ist und die sämmtlichen Zweige bis zu dem Punkt begleitet, wo die Capillaren in die Hohlräume der Pulpa sich ergiessen. Bei der Mehrzahl der untersuchten Fische behalten diese Scheiden während ihres Verlaufs eine annähernd gleiche Dicke. Ausnahmsweise beobachtete ich bei der Makrele hie und da leichte Anschwellungen, bedingt durch reichlichere Einlagerung von Zellen, wodurch eine beträchtliche Aehnlichkeit mit den Auftreibungen dieser Scheiden bei Knorpelfischen hergestellt wird. Vrgl. Fig. 1.

An den Capillaren zeigen die Scheiden frisch mit Zuckerlösung untersucht eine mittlere Breite von 0,028 mit centralem Capillargefäss von 0,007. Sie bestehen aus einer dünnen peripherischen Lage von Bindegewebsfibrillen, von welchen aus spärliche theils längs-, theils querver-

laufende Fäserchen gegen das enthaltene Gefäss zu sich wenden, zwischen welchen zahlreiche blasse rundliche Zellen von durchschnittlich 0,004 abgelagert sind. An gehärteten Imbibitionspräparaten beträgt der Durchmesser dieser Scheiden durchschnittlich 0,02. Sie zeigen auch hier eine peripherische Begrenzung von einer dünnen fibrillären Bindegewebsschichte, mit elliptischen, zwischen den Fibrillen liegenden Kernen und einer blassen etwas körnigen Zwischensubstanz. Von dieser Grenzschicht entspringen zahlreiche zum Theil etwas verbreiterte Fäden, welche theils nach Aussen mit dem Fadennetz der Pulpa in Verbindung treten, theils in Form eines lockeren Netzes im Hohlraum der Scheide ausgespannt sind, indem sie mit etwas verbreiterten Enden an die Wand des enthaltenen Gefässes sich ansetzen. Zwischen diesem Netz liegen zahlreiche rundliche Zellen, denen der Pulpa in jeder Hinsicht ähnlich. An der Uebergangsstelle der Capillaren in die Pulpa verliert sich der fibrilläre Charakter der Grenzschicht, indem die Fibrillen rasch in ein zartes, fein granulirtes Gewebe sich verwandeln. Sowohl dieses Gewebe als die zarten im Innern der Scheide verlaufenden Fäden setzen sich ohne scharfe Grenze in das Faden- und Membranensystem der Pulpa fort, so dass demnach sowohl die arteriellen Gefässe als die sie einhüllenden Scheiden schliesslich in das Gewebe der Pulpa übergehen.

Das Verhalten künstlich injicirter Präparate entspricht dem der natürlich injicirten vollkommen. Vrgl. Fig. 3. Die arteriellen Capillaren zeichnen sich aus durch gestreckten Verlauf bei gleichförmigem Caliber, sie zeigen die deutliche scharf begrenzte *Membrana propria* mit den inliegenden Capillarkernen; ihr Durchmesser schwankt nach der Dehnung, welche sie bei der Injektion erleiden, und nach der Koncentration der Masse von 0,003 —0,007. An der Uebergangsstelle der Capillaren in die Hohlräume der Pulpa zeigt das Caliber meist eine kurze Erweiterung, von welcher aus die Injektionsmasse mit 2—3 kurzen Aestchen zwischen den Kernen in die Pulpa sich ergiesst. In dieser zeigt die gefärbte Masse ein sehr charakteristisches Verhalten: die Zwischenräume zwischen den Zellen und Fadennetzen der Pulpa werden ausgefüllt durch rundliche oder unregelmässig eckige Massen, welche durch kurze theils breitere, theils schmälere Fortsätze unter einander in Verbindung stehen. Die Weite dieser injicirten Bahnen der Pulpa ist eine verschiedene, sie beträgt im Mittel 0,004, in den Extremen von 0,001 bis 0,007 schwankend. Durch die Imbibitionsmethode lassen sich die einzelnen Strömchen begrenzenden Zellen und membranartigen Fäden leicht neben der Injektionsmasse deutlich machen; sie lassen auch an nicht imbibirten Präparaten ohne Schwierigkeit sich nachweisen. Die ganze Capillarbahn, soweit sie in der eigentlichen Pulpa verläuft, bietet ein eigenthümlich sternförmiges Ansehen dar, welches durch die Kürze der zahllosen Verbindungszweige sowie durch die Zartheit der Begrenzung sehr wesentlich von dem gleichförmigen, gestreckten Verlauf und der scharfen Begrenzung der arteriellen Capillaren sich unterscheidet.

Die Blutbahnen der Pulpa ergiessen ihren Inhalt in die Venen. Die Anfänge dieser erscheinen als unmittelbare Fortsetzungen der Hohlräume der Pulpa, indem an bestimmten Stellen das Netzwerk breitere rasch sich erweiternde Hohlräume umschliesst, deren Wandung Anfangs lediglich durch dieselben zarten zellenhaltigen Membranen wie in der Pulpa gebildet wird, zwischen denen zahlreiche Lücken sich finden, durch welche die Blutkörperchen aus der Pulpa in das Innere der Venenanfänge übertreten. Das Caliber der Venen beträgt an diesen durchbrochenen Anfängen im Mittel 0,01. Es erweitert sich rasch auf das Doppelte, während die Wand sich verdichtet, so dass das Lumen von einer zarten

ununterbroehenen homogenen Membran eingefasst wird, in weleher langgestreekte Kerne sieh finden. Von dieser Wand strahlen zahlreiche zarte mit verbreiterten Enden in der Nähe der Kerne entspringende Fortsätze zu dem Netzwerk der Pulpa aus. Der Verlauf der selbständigen Venenstämmehen entsprieht in der Regel dem der Arterien, welehe sie zu 1 oder 2 begleiten; ihre Vergrösserung erfolgt dureh Aufnahme kleiner seitlieh einmündender Venen. Die Wandung zeigt bei beträehtlicherer Zunahme des Calibers allmählieh eine deutlieh fibrilläre Besehaffenheit, mit elliptisehen seharf begrenzten zwisehen den Fibrillen liegenden Kernen von 0,0015 Breite, 0,007 Länge; sie bleibt jedoeh fortwährend sehr dünn, so dass sie selbst an 0,1 weiten Venen nur 0,0056 beträgt. Aueh diese Venen stehen durch zarte an der Wand entspringende Fortsätze mit der angrenzenden Pulpa in unmittelbarer Berührung; erst bei dem Zusammentritt zu der Hauptvene wird die Wandung des Rohrs eine ganz selbständige, von den anliegenden Theilen dureh eine sehr dünne Bindegewebslage getrennte; sie bleibt jedoeh im Verhältniss zur Wanddieke der Arterie sehr dünn, während das Caliber der Vene jenes der Arterie am Hilus des Organs beträehtlieh übertifft.

Die Lymphgefässe der Fisehmilz füllte ich von den Stämmen aus, was bei der vollkommenen Klappenlosigkeit des ganzen Systems sehr leieht gesehieht. Ieh benützte theils den rechten Seitenlängsstamm, theils die grosse der Gallenblase anliegende und die *Coeliaco-mesenterica* umgebende Chyluseisterne, welehe beide beim Dorseh leicht aufzufinden sind. Die Injektion vollführte ich mit kalten Flüssigkeiten und zwar theils in der Art, dass ieh die Lymphgefässe mit einer Berlinerblaulösung füllte, welcher das halbe bis dem ganzen Volum 90procentigen Weingeists zugesetzt war, theils dureh einfaehe Injektion einer wässrigen Berlinerblaulösung, in welch' letzterem Fall ieh die Blutgefässe hinterher mit einer kalten mit Weingeist versetzten Carminlösung injicirte. Die letztere Modifikation ersehien nothwendig, um den Verdaeht zu beseitigen, dass dureh eine im Contakt mit dem Weingeist der Injektionsflüssigkeit erfolgte Gerinnung von Albuminaten eine Verlegung der Endbahnen des Lymphstroms in der Milz bewirkt worden sei.

Die Resultate, welehe ieh nach beiden Methoden erhielt, sind vollkommen übereinstimmend. Bei einem Druek, welcher hinreieht, die sämmtliehen Lymphbahnen des Darmkanals, Hodens u. s. w. bis in ihre letzten Verzweigungen ohne Extravasat zu füllen, ist es nieht möglich, der Milz dureh die beiden Lymphgefässstämmehen, welehe man leicht neben der Arterie in das Organ eintreten sieht, eine naehweisbare Färbung zu ertheilen. Setzt man die Injektion längere Zeit oder bei stärkerem Drucke fort, so erhält man am Darm und Peritoneum kleine Extravasate, welehe sieh allmählieh weiter ausbreiten und dureh ihre verwasehene Umgrenzung leieht als solehe erkannt werden. Es gelingt dabei, aueh in die Milz Injektionsmasse einzutreiben und zwar füllt sieh das Organ in Form baumförmig verzweigter Figuren, welehe sieh allmählieh über die ganze Oberfläehe verbreiten und derselben eine intensive Färbung ertheilen. Die Angaben von Hewson und Moreschi finden hierdureh eine scheinbare Bestätigung.

An gehärteten Präparaten von Milzen, welehe trotz der siehtbaren Füllung der beiden heraustretenden Lymphgefässstämmchen keine naehweisbare Färbung darbieten, sieht man die letzteren, welehe durch zarte Queräste verbunden zu beiden Seiten der Arterie ans dem Hilus des Organs hervorkommen, dem Laufe der Arterie vom oberen zum untern Ende des Organs folgen. Sie liegen in dem loekeren Bindegewebe, welches die Arterie umgibt, und mit der anliegenden Vene verbindet, so dass sie theilweise zwisehen Arterie und Vene

sich einschieben. Sie umgreifen die Arterie mit einem lockeren Plexus in Form spärlicher Verbindungszweige der beiden Längsstämme. Die Weite derselben beträgt 0,02 bis 0,03; sie zeigen ein nicht gleichförmig weites, aber scharf begrenztes Caliber, ihre Begrenzung wird gebildet von einer äusserst zarten homogenen, den umgebenden Bindegewebsbündelchen dicht anliegenden Wand. Ueber die grossen Arterienstämme hinaus lassen diese Lymphbahnen sich nirgends verfolgen; mit der lockeren die *Adventitia* der grossen Arterien umgebenden Bindegewebsschichte hören dieselben vollständig auf und namentlich ist die scheidenförmig aufgelockerte *Adventitia* der kleineren Arterienzweige in allen Fällen von Injektionsmasse vollständig frei. Eine Vergleichung der gefüllten Lymphbahnen der Milz mit jenen des Darms ergibt überdies, dass die Durchmesser derselben in Maassen sich bewegen, welche mit jenen der capillären Lymphgefässanfänge des Darmrohrs übereinstimmen. Vergl. Fig. 4.

An den Präparaten, welche bis zu eintretender Färbung des Organs injicirt sind, beobachtete ich als Ursache der letzteren eine Füllung der Venen mit Farbstoff, welche sich vom Stamme in die Aeste erstreckte, in letzteren an Intensität abnehmend. Die Lymphgefässe um die Hauptarterie erwiesen sich prall gefüllt; die Umgebung hie und dadurch eingedrungenen Farbstoff diffus gefärbt. Die Verzweigung der Arterien war dagegen auch hier von Farbstoff vollkommen frei geblieben. Die Erklärung der Beobachtung ergibt sich aus dem Lagerungsverhältnisse der Lymphgefässe zwischen Arterie und Vene, deren dünne Wand bei zu lange fortgesetztem oder zu hoch gesteigertem Druck leicht von Extravasat durchbrochen wird.

Die Milz der Fische enthält ausser den besprochenen Bestandtheilen fast konstant die vielfach gedeuteten pigmenthaltigen Kapseln. Ich vermisste dieselben gänzlich bei *Lophius* (1 Exemplar) und *Cottus* (4 Ex.); ferner bei zwei Exemplaren von *Gadus*. Bei einem Stück des letzteren Fisches zeigten sich einzelne Bestandtheile der Kapseln in der Milz zerstreut, bei der überwiegenden Mehrzahl von Dorschen fand ich sie gleichwie bei allen übrigen Fischen in reichlicher Menge vor. Ihre Form ist vorwiegend rund oder der rundlichen sich annähernd; ihr Durchmesser beträgt im Mittel 0,05—0,06 und stimmt bei den verschiedenen Fischen nahezu überein. Ihre Lagerung ist verschieden. Bei der Mehrzahl der untersuchten Dorsche lagen sie in der Nähe der Arterien entweder nach Aussen von der *Adventitia* oder noch in die äusserste Schichte derselben eingreifend, nur selten an Venen oder frei im Parenchym ohne nachweisbaren Zusammenhang mit Gefässen; bei einzelnen fand ich sie gleich häufig an Arterien und Venen. Bei der Makrele, welche zur Herstellung eines natürlichen Injektionspräparates benützt war, fand ich die Lagerung dieser Kapseln überwiegend an den dünnwandigen Venen, seltner an den Arterienästen, wie dies die Abbildung ergibt. Ihr Bau stimmt bei allen untersuchten Fischen im Wesentlichen übercin. Die Umhüllung bildet eine dünne Lage von Bindegewebefibrillen, von welcher aus einzelne Fäden und Bündelchen hie und da durch das Innere verlaufen. Der Inhalt zeigt bei der Mehrzahl drei verschiedene Bestandtheile: 1) Rubinrothe oder braunrothe rundliche und eckige Körper, welche zum Theil in wohlausgebildeter Krystallform erscheinen und in ihrem optischen und chemischen Verhalten mit Hämatoidin übereinstimmen; sie finden sich bald in spärlicher, bald in sehr reichlicher Menge und bedingen in letzterem Falle die schwarze Färbung der Kapseln. 2) Rundliche intensiv gelbe Körper, mit glänzendem, scharfem Contour, gegen Reagenzien äusserst resistent, im Mittel von 0,006 Durchmesser, einzelne mit einem gelben kernartigen Inhalt. Sie bilden in der Regel den vorwiegenden, bisweilen den fast ausschliesslichen Bestandtheil. 3) Farblose durchsichtige elliptische Zellen

von 0,006 bis 0,01 Breite, 0,01 bis 0,017 Länge, mit einzelnen zarten Körnchen und mehreren, am häufigsten 2 ovalen oder birnförmig zugespitzten gelblichen glänzenden Innenkörpern von 0,003 Breite, 0,0056 Länge. Sie finden sich immer nur spärlich im Innern der Kapseln und scheinen häufig ganz zu fehlen. Sie entsprechen den Abbildungen, welche Remak von den Psorospermien dieser Kapseln geliefert hat.

c. Schlussfolgerungen. Die Pulpa der Fischmilz setzt sich zusammen aus Zellen, welche mit farblosen Blutzellen und embryonalen Zellen überhaupt die grösste Aehnlichkeit darbieten. Diese Zellen werden durch eine Zwischensubstanz zusammengehalten, welche im frischen Zustand sehr zart und dem Verhalten gegen Essigsäure nach zu urtheilen mit einer an Schleimstoff reichen Flüssigkeit durchtränkt ist. Im gehärteten Präparat erscheint diese Substanz als ein Netz zarter Fäden und Membranen, welche einerseits in die deutlich fibrilläre Intercellularsubstanz der bindegewebigen Fortsätze der Kapsel, andrerseits in die fibrilläre Grenzschichte der Arterienscheiden kontinuirlich übergehen. Sie ist nach diesem Verhalten als Intercellularsubstanz aufzufassen und es ist demnach unrichtig, in der Milz der Fische ein Netz anastomosirender Zellen zu statuiren.

Die Blutbahnen der Fischmilz bestehen aus Arterien, Capillaren und Venen, und einem zwischen die beiden letzteren eingeschobenen intermediären Abschnitt. Arterien und Capillaren sind ausgezeichnet durch die starke Entwicklung der *Adventitia*, welche an den kleineren Zweigen reichlich mit lymphkörperartigen Zellen infiltrirt ist. Diese scheidenförmigen Umhüllungen der arteriellen Gefässbahnen, auf welche zuerst Leydig aufmerksam gemacht hat, sind demnach den Ganoiden und Selachiern nicht eigenthümlich, sondern kommen höchst wahrscheinlich allen Fischen zu. Sie können ausnahmsweise auch bei den Teleostei durch dichtere Anhäufungen der Zellen buchtige Hervortreibungen darbieten. Die arteriellen Capillaren münden in die intermediäre Gefässbahn der eigentlichen Milzpulpa, in welcher das Blut frei zwischen den Zellen und der sie verbindenden zarten Zwischensubstanz durchströmt. Die Venen sammeln aus diesem Abschnitt das Blut in Form zarter an den Anfängen durchbrochener Kanäle, welche sich im weiteren Verlauf mit einer dünnen zusammenhängenden Membran bekleiden.

Die Lymphgefässe erstrecken sich in der Milz des Dorsches nur so weit, als die lockere bindegewebige Umhüllung der grossen Arterienzweige, welche ausserhalb der *Adventitia* liegt. Ein Zusammenhang derselben mit den infiltrirten Adventitien der kleineren Arterien lässt sich für die Teleostei nicht nachweisen und ist auch für die Ganoiden und Selachier mindestens nicht erwiesen. Mithin entbehrt auch die Behauptung Leydig's, dass letztere nur als Lymphgefässdivertikel zu betrachten seien, vorläufig der Begründung. Die Angaben von Hewson und Moreschi über die beträchtliche Entwicklung des Lymphgefässsystems in der Fischmilz beruhen wenigstens zum Theil auf einer Verwechslung der Lymphgefässe mit Blutgefässen, welche sich durch Berstung der ersteren leicht mit extravasirtem Farbstoff füllen.

Die pigmenthaltigen Kapseln der Fischmilz können nicht als Analoga der Malpighischen Körper der Säugethiere betrachtet werden. Dagegen spricht ihr häufiges Fehlen, ihr Vorkommen in Niere und Leber, ihr häufiger Sitz an Venen, endlich ihr Inhalt, welcher zum Theil die grösste Aehnlichkeit mit den Psorospermiencysten der Fische darbietet, wie dies Remak richtig beobachtet hat. Sie sind mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Entogoeneinwanderung zurückzuführen.

IV. Die Milz der Amphibien.

1. A. dipnoa.

a. Geschichtlicher Ueberblick. Die Hülle der Amphibienmilz besteht nach Gray aus zwei Lagen: einer Epithel- und einer Faserlage. Letztere besteht bei den Batrachiern aus Bindegewebe mit rundlichen und langgestreckten Kernen und einzelnen elastischen Fasern.

Gefässscheiden und Balken sind nach Ecker in der Milz der Amphibien allgemein verbreitet; die Balken bestehen theils aus elastischen, theils aus platten Fasern mit langgestreckten Kernen, die wohl nichts anderes als glatte Muskelfasern sind. Im Gegensatz hiezu konnte Leydig von der Anwesenheit glatter Muskeln in Hülle oder Bälkchen der Milz bei Amphibien sich nirgends überzeugen.

Die Pulpa besteht nach Ecker aus farblosen Kernen und Zellen von 0,012—0,02 und Blutkörperchen. Leydig fand ausserdem beim Salamander und *Proteus* pigmenthaltige Zellen und Körnchenzellen. Nach Billroth besteht die rothe Milzpulpa aus einem feinen kavernösen Netzwerk mit Maschen von 0,012—0,016 Durchmesser beim Frosch, 0,02—0,025 beim Salamander; in diesen Maschen liegen vorwiegend rothe Blutkörperchen, die sich jedoch herausdrängen lassen, so dass man erkennt, dass die Fäden des Netzes theils sehr fein sind, theils etwas breiter und flach, zuweilen wie feinste unterbrochene Membranen. Die Knotenpunkte der Fasern sind ziemlich dick und enthalten gewöhnlich einen ovalen mit 2—4 und mehr Kernkörperchen gefüllten Kern; andre Knotenpunkte sind dünn, nur durch den Zusammenstoss der Fäden gebildet. Durch Essigsäure lassen die Elemente sich isoliren und zwar so, dass die Knotenpunkte mit den Kernen als isolirte sternförmige Zellen mit mehr oder weniger vielen und langen feinen Fortsätzen erscheinen und frei herumschwimmen.

Ueber das Gefässsystem finden sich Angaben bei Gray, Billroth und Stieda. Die Venen beginnen nach Gray bei den Batrachiern mit starken baumförmig verzweigten Aesten, welche mit einander nicht in Verbindung stehen ausser durch feine Kanäle in der Substanz der Pulpa, deren Wände einfach von zarten Epithelzellen gebildet werden. Daher findet bei Injektionen sofort Extravasation statt, sobald ein gewisser Punkt überschritten ist, auch ohne Anwendung der geringsten Gewalt. Bemerkenswerth ist die grosse Menge von Blutkörperchen, welche in die Pulpa ergossen ist. Das Venenblut der Froschmilz enthält mehr weisse Blutkörperchen als das arterielle; hie und da beobachtet man auch einzelne dunkelrothe oder schwarze Pigmentkörner.

Nach Billroth füllt sich bei Injektionen von der Arterie oder Vene aus das kavernöse Netz; die Maschenräume desselben werden dabei um das Doppelte des Durchmessers ausgedehnt, den sie an Liquorferripräparaten bieten. Ueber die Endigung der Capillaren in das kavernöse Netzwerk erlangte Billroth keinen genügenden Aufschluss.

Diesen Angaben widerspricht Stieda, nach welchem in der Milz des Frosches und Salamanders kein anastomosirendes Fasernetz existirt, vielmehr dieses nur kollabirte Capillaren darstellt, welche im frischen Zustande Blutkörperchen, im injicirten Injektionsmasse einschliessen.

Die Anwesenheit Malpighischer Körper leugnen Ecker, Kölliker und Gray. Oesterlen beobachtete sie zuweilen bei Fröschen und Kröten, was Schweigger für letzteres Thier bestätigt.

Nach Schaffner findet sich beim Frosch, *Bufo cinereus* und *Bombinator* ein Centrum von grauweisser Farbe und eine dunkelrothe Peripherie, weil die Milzbläschen im Centrum zusammengedrängt sind; bei denselben Thieren, wenn sie länger gefastet haben, ist die Milz überall gleichmässig dunkelroth. In der länglichen Milz der *Salamandra maculata* sind die Milzbläschen im Parenchym gleichmässig vertheilt und auffallend gross, nierenförmig, keulenförmig oder länglichrund, oft traubenförmig zusammenhängend und durch ein kurzes Lymphgefäss mit den Stämmen der Lymphgefässe anastomosirend. Ihre amorphe Haut ist ungemein zart und zerreisslich und enthält ausser zahlreichen Körnchen runde und längliche Kerne und kurze Kernfasern.

Remak weist in seiner Untersuchung vom Jahr 1852 auch für die Milz von Salamandern und Fröschen die Verschiedenheit der pigmentkugelhaltigen Zellen, welche sich hier reichlich finden, von blutkörperhaltigen Zellen nach. Er findet die beschriebenen Pigmentmassen im Verlauf dickwandiger Arterien, an den Verästlungswinkeln derselben. Sie werden niemals von Blutgefässen durchsetzt, sondern liegen zwischen denselben in Bindegewebe eingebettet, das jedoch keine scheidenförmigen Kapseln um die Pigmenthaufen bildet. Aehnliche kleinere Häufchen pigmentkugelhaltiger Zellen finden sich theils den Wänden der Blutgefässe aufsitzend, theils in den Zwischenräumen zwischen den sehr weiten Capillargefässen. Alle diese Pigmenthaufen enthalten immer auch eine grössere oder geringere Anzahl farbloser körniger Parenchymzellen und sind offenbar nur veränderte Bestandtheile des Parenchyms. Und zwar entsprechen die grössten an den stärkeren Arterien befindlichen Haufen den Malpighischen Körperchen der übrigen Wirbelthiere, von denen sie sich blos durch den Mangel einer festen bindegewebigen Kapsel unterscheiden. Nach Leydig besitzen die Amphibien deutliche Malpighische Körper. Bei *Rana* und *Bufo* finden sich auf dem Durchschnitt, doch nicht bei allen Individuen gleich deutlich, kleine weissgraue Stellen inmitten der rothen Pulpa, die sich mikroskopisch untersucht als Anhäufungen runder farbloser Zellen und Kerne erweisen. Eine besondere den Haufen umschliessende Haut kann nicht dargestellt werden, obschon eine zarte maschige Bindesubstanz die ganze Pulpa durchzieht; auch kann nicht ermittelt werden, ob solche weissgraue Flecke gerade den Blutgefässen folgen. Bei *Bombinator* sind die bei den eben genannten Batrachiern isolirt in der Milz vorkommenden Anhäufungen farbloser Elemente zu einem einzigen weissgrauen Centrum vereinigt. Auch letzteres ist nicht von einer nachweisbaren Hülle umgeben, sondern seine Ränder verlieren sich leicht ausgezackt und verwaschen in das rothe Milzparenchym.

Bei *Proteus, Salamandra* und *Triton* finden sich auf der Schnittfläche weissliche Flecke im rothen Parenchym, die gleichfalls aus farblosen zelligen Elementen bestehen. Sie zeigen 1) Kerne, frei oder von einer Membran umhüllt, die nach Wasserzusatz scharfe Umrisse annehmen und sich körnig trüben; 2) sehr blasse Zellen von eiweissartigem Ansehen, die endogene Kernbildungen einschliessen und sich wahrscheinlich durch Theilung vermehren.

Billroth beschreibt die Milzbläschen des Frosches als unbegrenzte, unregelmässig ästige, den Arterien anliegende Parthien, in welchen die rothen Blutkörperchen fehlen und durch weisse ersetzt sind. Sie sind im Wesentlichen ebenso gebaut wie die rothe Pulpa, nur die Maschen des kavernösen Gewebs sind wenigstens um die Hälfte enger, die Kerne in den Knotenpunkten kleiner, die Fortsätze der isolirten Sternzellen kürzer. Ausser diesen fand Billroth schlauchförmig die Blutgefässe umgebende Malpighische Körper in Form ziemlich dicker, mit farblosen Zellen gefüllter Kanäle mit äusserst dünner, zuweilen kernhaltiger Membran.

b. Thatsächlicher Befund. Die untersuchten Thiere sind:

Salamandra maculata. Merr.
Triton punctatus. Latr.
Rana esulenta. L.
oxyrhincha. Steenstr.
Bufo vulgaris. Laur.
Bombinator igneus. Merr.

Die Milz liegt bei den *Urodela* als länglicher Körper an der linken Seite des Magens, bei den *Batrachia* als rundes Organ im Mesenterium nahe der Uebergangsstelle des Dünndarms in den Dickdarm. Ihre Farbe ist bei allen Thieren eine braunrothe; die Schnittfläche zeigt diese Färbung entweder gleichförmig, was bei Fröschen und Salamandern nach längerer Gefangenschaft gewöhnlich der Fall ist, oder die braunrothe Färbung ist unterbrochen durch grauweisse längliche hin und wieder verästelte Zeichnungen, was bei frisch eingefangenen Salamandern und Kröten in der Regel zu beobachten ist. Bei letzteren finden sich ausserdem hin und wieder grössere dem freien Auge leicht erkennbare runde weissliche Körper in der Milz vor, an verschiedenen Stellen dem Parenchym eingelagert. Bei *Bombinator* zeigt die Schnittfläche konstant das von Schaffner und Leydig beschriebene grauweisse Centrum und die braunrothe Peripherie.

Die Kapsel besitzt bei allen hierher gehörigen Thieren eine glatte, glänzende Oberfläche und eine Dicke von durchschnittlich 0,01^{mm}. Sie besteht aus einem zarten Pflasterepithel und einer fibrillären Bindegewebsschichte mit rundlichen und elliptischen zwischen den Fibrillen liegenden Kernen und spärlichen elastischen Fasern. Beim Frosch und der Kröte verlaufen an der Innenseite der Kapsel mehrere dünnwandige ziemlich weite Venen, welche am Hilus des Organs in den gemeinsamen Venenstamm eintreten. Von der unteren Fläche entspringen wie bei den Fischen zahlreiche zarte deutlich fibrilläre Fortsätze, in einer Breite von 0,002—0,004, welche nach kurzem Verlauf sich theilen und unter Annahme eines mehr homogenen Aussehens in das zarte Netzwerk der Pulpa übergehen.

Bei keinem der untersuchten Thiere ist es mir gelungen, glatte Muskeln als Bestandtheil der Milzkapsel nachzuweisen, was mit Leydig's Angabe übereinstimmt. Ebenso wenig finden sich stärkere bindegewebige Fortsätze der Kapsel in Form eines Balkensystems, es fehlt vielmehr jede Andeutung eines solchen.

Die Bestandtheile der Pulpa sind bei den *Urodela* wegen der Grösse aller Zellgebilde leicht bezüglich ihrer Eigenschaften zu untersuchen. Da ausser in der Grösse keine wesentliche Verschiedenheit in den Zellgebilden besteht, welche die rothe Pulpa der verschiedenen Wirbelthiermilzen zusammensetzen, so gilt das, was von den *Urodela* mitzutheilen ist, zugleich für die letzteren. Mit Blutserum oder filtrirtem Hühnereiweiss untersucht zeigt die Pulpa der Salamandermilz eine Zusammensetzung aus Zellen, einer Intercellularsubstanz und Blutkörperchen.

Die Zellen sind von viererlei Art: 1) freie Kerne, von rundlicher oder breit elliptiseher Form, zartem Contour, meist blassem, homogenen Aussehen, einzelne mit 1—3 etwas glänzenden Kernkörperchen oder einigen feinen Körnehen im Inneren. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,01. Sie verändern sich auf Wasserzusatz nicht wesentlich, auf Essigsäurezusatz zeigen sie im Innern eine körnige Trübung. 2) Zellen von rundlicher Gestalt, aus einer peripherischen Hülle und einem enthaltenen Kern bestehend. Die Hülle ist bald äusserst zart, den Kern nur als eine dünne, eben wahrnehmbare Schicht umgebend, bald mächtiger entwickelt und durch einen zarten einfachen, aber scharfen Contour von der Umgebung abgegrenzt. Bisweilen enthalten sie zwischen Hülle und Kern eine Anzahl feiner dunkler Pigmentkörnchen. Der einfache Kern zeigt häufig eine centrale ihn durchsetzende Linie mit oder ohne leichte Einkerbung des Randes, wie bei beginnender Theilung. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt 0,011—0,014. Sie bilden den überwiegenden Bestandtheil der Milzpulpa. Auf Wasserzusatz quellen sie etwas auf, indem die Hülle von dem Kern durch Eindringen von Wasser sich mehr abhebt, ersteren als zarter durchsichtiger Saum umgebend. Essigsäure erzeugt auch hier in den Kernen einen körnigen Niederschlag. 3) Zellen mit endogener Kernbrut, von runder Form, durch ihre Grösse ausgezeichnet, welche 0,017—0,018 beträgt. Sie besitzen eine deutliche Zellmembran und einen mit feinen Körnchen versehenen flüssigen Inhalt, in welchem 2–4 rundliche oder elliptische zarte aber scharf begrenzte blasse Kerne häufig mit 1—2 glänzenden Kernkörperchen sich finden. Sie sind gleich den freien Kernen in geringerer Anzahl vorhanden, fehlen aber in keiner Milz. Durch Wasser und Essigsäure erleiden sie dieselben Veränderungen wie die vorigen. 4) Körnchenzellen von 0,021—0,024 Durchmesser, bestehend aus einer zarten Hülle und einem Inhalte glänzender leicht gelblicher oder schwärzlicher Körnchen, bald mit bald ohne Kern. Sie finden sich gleichfalls in spärlicher Menge. Ein Theil dieser Zellgebilde findet sich in sehr lockerer Verbindung in der Milzpulpa und lässt sich durch gelinden Druck leicht isoliren; die Mehrzahl haftet fester und lässt sich durch einfache Mittel nicht aus dem Zusammenhang mit den übrigen trennen. Sie werden zusammengehalten durch eine geringe Menge einer theils fädigen, theils körnig-streifigen zarten Zwischensubstanz. Sie ist stellenweise sehr wenig entwickelt, so dass die einzelnen Zellen unmittelbar sich berühren, stellenweise in mächtigerer Lage zwischen den Zellen vorhanden. Sie enthält bisweilen beträchtlichere Mengen feiner schwarzer Pigmentkörnchen, wodurch schwarze verästelte Stellen in der Milzpulpa entstehen, in welchen ich jedoch die enthaltenen Zellen entweder von Pigment vollkommen frei oder höchstens mit Pigmentkörnchen in dem ausserhalb des Kerns liegenden Zellraum versehen gefunden habe. Auf Zusatz von Essigsäure oder verdünntem chromsauren Kali trübt sich diese Zwischensubstanz durch einen körnig-streifigen Niederschlag, was vermuthen lässt, dass sowohl der Inhalt der Zellen als die Quellungsflüssigkeit der Intercellularsubstanz Schleimstoff führt.

Zwischen den Zellen mit ihrer zarten Verbindungssubstanz bleiben auch hier schmale Lücken, welche von theils normal gestalteten, theils mannigfach verbogenen und gefalteten Blutkörperchen eingenommen werden. Es gelingt leicht dadurch, dass man mittelst gelinden Drucks eine Bewegung der Theile hervorbringt, die Form der Blutkörper an den Stellen, wo dieselben frei strömen können, in die gewöhnliche flach-elliptische umzuwandeln. Die Gestaltveränderung derselben lässt mithin nicht auf eine beginnende Zersetzung, sondern blos auf lokale Hindernisse im Kreislauf schliessen, welche die Blutkörperchen zu einer entsprechenden Aenderung der Oberfläche nöthigen.

Die Aehnlichkeit der Zellen, welche die Milzpulpa zusammensetzen, mit farblosen Blutkörperchen legt die Vermuthung nahe, dass sie ähnliche Bewegungsphänomene wie letztere darbieten. Dies suchte ich zu konstatiren, indem ich einen Salamander durch Eröffnung des Herzens verbluten liess und unmittelbar darauf das im Kreislauf noch vorhandene Blut durch eine Injektion von frischem defibrinirten Säugethierblut verdrängte. Dies war nothwendig, um einer Verwechslung von Parenchymzellen der Milz mit eingeschwemmten farblosen Blutzellen zu vermeiden. Die Untersuchung feiner Schnitte der Milz mit Blutserum ergab jedoch ein negatives Resultat, obwohl Zellen mit Kernproliferation reichlich vorhanden waren. Ich muss dabei bemerken, dass, da *Salamandra maculata* in hiesiger Gegend sich nicht findet, die Thiere von auswärts bezogen werden mussten, dass die Untersuchung Anfang November vorgenommen wurde und dass von 3 Thieren, welche zu derselben bestimmt waren, das eine am Tag der Untersuchung, das andre 2 Tage später starb. Ich halte es für wahrscheinlich, dass ein Beobachter, welcher frisch eingefangene Salamander unter Beobachtung der angegebenen Vorsichtsmassregeln untersucht, sowohl eine Bewegungsfähigkeit der Zellen als ihre Vermehrung durch Kerntheilung direkt konstatiren wird.

Die weissgrauen Streifen der Salamandermilz stimmen bis auf die hier fehlenden Blutkörperchen im Bau der Zellen mit der rothen Pulpa vollkommen überein.

Gehärtete Präparate verhalten sich etwas verschieden nach der Art des Härtungsmittels. In 1 % Lösung von doppelt chromsaurem Kali zeigen die Milzen im Verlauf des ersten Tages der Einwirkung eine gelbe Färbung sämmtlicher Zellgebilde und einen reichlichen körnigen gelbgefärbten Niederschlag in der Zwischensubstanz. Im Verlauf der nächsten Tage verschwindet dieser Niederschlag mit allmählicher Härtung der Milz; die Zellen nehmen dabei etwas an Volum ab, die Intercellularsubstanz erscheint theils in Form zarter, scharf begrenzter Fäden, theils in Form dünner streifiger Membranen. Dieses Verhalten lässt schliessen, dass durch längere Einwirkung ein Bestandtheil der Zellen und der Intercellularsubstanz, welcher Anfangs gefällt war, wieder in Lösung kommt; dieser Entziehung einer gewissen Summe von Bestandtheilen entspricht die eintretende unbeträchtliche Volumreduktion.

An Imbibitionspräparaten solcher Milzen heben sich die Zellen durch ihre rothe Färbung von der Intercellularsubstanz sofort ab. Sie sind theils blass imbibirt, mit feinkörnigem Inhalt, theils gesättigt roth, homogen, mit scharfem Contour. An einzelnen durch Grösse hervorragenden unterscheidet man eine blassere Zellmembran und einen aus 2—3 dunkel imbibirten rundlichen oder elliptischen Kernen bestehenden Inhalt. Ihre Form ist vorwiegend rundlich, seltener elliptisch oder polygonal; ihr Durchmesser im Mittel 0,009, an den grösseren bis 0,013 sich erhebend. Sie liegen theils einzeln, theils in kleinen Gruppen von 2—5, bisweilen reihenweise einander dicht folgend. Die Intercellularsubstanz

erscheint theils in Form glänzender scharf kontourirter Fäden, theils in Form zarter äusserst feinkörniger, hie und da undeutlich streifiger Membranen. Sie nimmt bei der Imbibition nur geringe Farbstoffmengen auf, welche durch Essigsäure fast vollständig sich entziehen lassen. Fäden und Membranen umhüllen theils die Zellen, theils liegen sie denselben nur äusserlich an, sie an einem grösseren oder geringeren Theil der Peripherie berührend. Ihre Breite wechselt von 0,001—0,016 bei unmessbarer Dicke. Sie bilden mit den in- und anliegenden Zellen ein zartes Netzwerk, welches rundliche und längliche Lücken von 0,005—0,016 umgiebt. Diese Lücken werden an natürlichen Injektionspräparaten ausgefüllt von Blutkörperchen, welche mit den dem Netz anliegenden Zellen in unmittelbarer Berührung stehen.

Präparate, welche erst in verdünntem, dann in starkem Weingeist gehärtet sind, weichen von den beschriebenen nicht wesentlich ab. In 2—3 % Lösungen von saurem chromsauren Kali gehärtete Präparate unterscheiden sich durch körnige Beschaffenheit der Zellen und Intercellularsubstanz, welche mit der Koncentration des Härtungsmittels zunimmt. Sie sind zugleich für die Imbibitionsmethode wenig geeignet, da dieses körnige Gewebe nur wenig Farbstoff aufnimmt. Noch stärker tritt dieser Niederschlag in Zellen und Zwischensubstanz hervor bei Härtung in verdünnten Lösungen von chromsaurem Kupferoxyd. Dies lässt schliessen, dass bei der Einwirkung koncentrirterer Chromsäurelösungen ausser einem mit der Zeit sich wieder lösenden ein zweiter unlöslich bleibender Bestandtheil gefällt wird.

Arterien und Venen treten bei den *Urodela* mit 3—4 Hauptstämmen in die Milz ein. Die Arterienzweige zeichnen sich aus durch Grösse des Lumens bei verhältnissmässig dünner Wand, welche bei Arterien von 0,1 Querschnitt nur 0,034 in der Dicke misst. Sie besteht an den grösseren Arterien aus einer deutlichen *Intima*, welche von einer Lage flacher spindelförmiger längs verlaufender Zellen von 0,005 Breite, 0,03—0,042 Länge gebildet wird, deren Kerne in das Innere des Lumen vorragen. Die *Media* besteht aus einer dünnen Quermuskellage, welche sich bis zu Zweigen von 0,025 verfolgen lässt. Die *Adventitia* zeigt nahe dem Artericeintritt eine bindegewebige Beschaffenheit mit reichlichen zwischen den Fibrillen liegenden Kernen. Sie lockert sich jedoch rasch auf und zeigt eine äussere Begrenzung von einer dünnen durch schmale Ausläufer mit dem Netzwerk der Pulpa in Verbindung stehenden Fibrillenlage und im Innern eine Anhäufung rundlicher, hie und da etwas eckiger Kerne und Zellen, welche in einer zarten netzförmig verzweigten Grundsubstanz eingebettet liegen. Ihre Dicke beträgt an den deutlich arteriellen Stämmchen 0,005—0,01.

Die gestreckt verlaufenden Arterien geben theils seitlich einzelne kapillare Aestchen ab, theils zerfallen sie am Ende in 2—3 unter rechten oder spitzen Winkeln abgehende kapillare Endäste. Das Lumen der Capillaren beträgt durchschnittlich 0,015. Sie werden begrenzt von Kernen von 0,008 Breite, 0,018 Länge und einer zarten zwischen denselben befindlichen Membran, welche jedoch gegen die dicht liegenden Kerne sehr zurücksteht und namentlich gegen das Ende des Gefässes hin nur in Form schmaler Verbindungsbrücken der Kerne angedeutet ist. Sie gehen meist unter gabeliger Theilung in die Hohlräume der Pulpa über. Die begrenzenden Kerne stehen an der Uebergangsstelle etwas lockerer, die zarte Zwischensubstanz geht mit mehreren schmalen Ausläufern kontinuirlich in das zarte Netz der Pulpa über; zwischen den Kernen der Gefässwand und diesen Fortsätzen treten

Lücken auf, durch welche das Lumen in direktem Zusammenhang mit den Hohlräumen der Pulpa steht.

Die *Adventitia* ist an den kapillaren Endzweigen häufig kaum entwickelt und auf eine dünne der Gefässwand anliegende Zellenlage mit einigen zarten von der letzteren entspringenden Fäden reduzirt. In anderen Fällen ist sie grade an den Capillaren mächtig entwickelt in Form einer zellenhaltigen Scheide, welche das Gefässrohr auf dem Querschnitt in Form eines Kreises, auf Längsschnitten als gleichförmiger oder gegen das Capillarende etwas anschwellender Cylinder umkleidet. Die Dicke dieser Scheiden beträgt mit den enthaltenen Capillaren 0,09—0,1. Sie bedingen die an manchen Thieren schon makroskopisch wahrnehmbaren weissgrauen Zeichnungen der Schnittfläche. Sie sind unmittelbare Fortsetzungen der zellenhaltigen Arterienadventitien, welche gegen die Capillarenden beträchtlich anschwellen. Wie diese werden sie begrenzt durch eine dünne unvollständig geschlossene Fibrillenlage mit zahlreichen Kernen, von welcher aus zahlreiche Ausläufer sowohl gegen die Pulpa als in das Innere der Scheiden ausstrahlen. Diese Ausläufer stehen hier in Zusammenhang mit einem lockeren Netz zarter Fäden und Membranen, welche sich hie und da an die Gefässwand ansetzen. Zwischen und an diesem Netzwerk finden sich zahlreiche rundliche und eckige Kerne und Zellen, welche sowohl hinsichtlich ihrer Grösse als Beschaffenheit mit jenen der Pulpa übereinstimmen und sich von ihnen nur durch etwas dichtere Lagerung unterscheiden. An den Capillarenden selbst wird die Unterscheidung der eigentlichen Gefässwand von der umhüllenden Scheide hie und da fast unmöglich, indem die Zellen und Zwischensubstanz beider unter sich in vielfachem ununterbrochenen Zusammenhang stehen.

Künstliche Injektionen der Salamandermilz stimmen, wenn die Injektion behufs der Füllung der Arterien bis in die Nähe ihrer Enden mit kalter Masse oder behufs der vollständigen Füllung des Organs mit warmer Masse unter geringem Druck und bei einer 28° C. nicht übersteigenden Temperatur vorgenommen wird, mit den natürlichen vollkommen überein. Die gestreckt verlaufenden Capillaren zeigen eine sehr zarte kernreiche Wand und eine bald nur angedeutete, bald mächtig in Form einer zellenhaltigen Scheide entwickelte *Adventitia*. Das Ende geht in der Regel mit 2—3 kurzen, 0,015 breiten Zweigen in die Blutbahnen der Pulpa über, indem die Wand durch zarte Fortsätze der zwischen den Kernen befindlichen Membran mit dem zellenhaltigen Netz der Pulpa in Verbindung tritt, während die Injektionsmasse unter leichter Verbreiterung mit mehreren kurzen Strömchen durch die zwischen den auseinanderweichenden Kernen entstehenden Lücken in die Hohlräume der Pulpa sich ergiesst. In dieser bildet die Injektionsmasse ein Netz rundlicher und polygonaler im Mittel 0,01, in den Extremen 0,002—0,015 breiter Figuren, welche durch kurze schmale Ausläufer mit einander in Verbindung stehen. Begrenzt werden die Strömchen theils unmittelbar von den Kernen und Zellen der Pulpa, welche entweder einzeln oder zu 2—3 in den Zwischenräumen der Blutbahnen liegen, theils von den zarten diesen anliegenden Fäden und Membranen, welche auch hier ohne Weiteres deutlich erkennbar sind. Die Durchmesser der Blutbahnen solcher künstlich injicirter Präparate bewegen sich, wie die Vergleichung ergiebt, in denselben Maassen wie die der natürlich injicirten. Sie können durch stärkeren Druck leicht auf das Doppelte und Dreifache ausgedehnt werden; es ist mir jedoch in diesem Falle nie gelungen, eine Arterie bis zu ihren kapillaren Enden zu verfolgen, da die Injektionsmasse regelmässig

die Capillarwände an zahlreichen Stellen durchbrochen hatte, mithin auf ungebahnten Wegen ergossen war.

Die Venen beginnen als gestreckt verlaufende rasch sich erweiternde Kanäle, welche an ihren durchschnittlich 0,018 messenden Anfängen lediglich von einem gestreckten mit elliptischen Kernen versehenen Netz zarter hie und da etwas verbreiterter Fäden begrenzt werden, zwischen welchen zahlreiche Lücken bleiben, durch welche die Hohlräume der Pulpa mit dem Lumen der Vene kommuniciren. Die Wand wird nach kurzem Verlauf kontinuirlich durch Verbreiterung der den Kernen anliegenden Fäden bis zur Verschmelzung; die Zunahme des Calibers erfolgt von da an durch seitliche Einmündung selbständiger Stämmchen. Die Anfangs zarte vollkommen homogene Membran verstärkt sich später durch Anlagerung einer dünnen fibrillären Bindegewebeschicht mit elliptischen zwischen den Fasern liegenden Kernen und zahlreichen schmalen Ausläufern, welche von der Wand zu dem Netzwerk der Pulpa ausstrahlen. Sie bleibt jedoch stets auffallend dünn, so dass ihre Dicke an 0,2 im Durchmesser haltenden Venen zwischen 0,004 und 0,008 sich bewegt.

Die Milz der Batrachier unterscheidet sich von jener der *Urodela* nicht wesentlich. Der Durchmesser der Pulpazellen beträgt beim Frosch frisch untersucht durchschnittlich 0,006, an imbibirten Präparaten 0,005, von 0,003—0,007 schwankend; die Breite der Fäden und Membranen 0,001—0,011, jene der Lücken 0,005—0,012. Die Zellen enthalten häufig Pigment, entweder in Form sehr feiner schwarzer Körnchen oder häufiger in Form grösserer gelblicher, brauner oder schwärzlicher Kugeln. Sie zeigen dann eine zarte, hie und da granulirte Hülle und sind in der Regel kernlos. Ihr Durchmesser kann bis zu 0,012 betragen. Sie liegen vorwiegend in der Pulpa, bisweilen in kleinen Häufchen, seltner finden sich Pigmentablagerungen in streifigen freiliegenden Massen oder in Zellen längs der Gefässe.

Die Arterie theilt sich bald nach ihrem Eintritt in das Organ in mehrere Zweige, welche nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen, unter rechten und spitzen Winkeln gestreckte Aeste abgebend, welche unter weiterer Verästelung in zarte Capillaren übergehen. Die *Intima* besteht an den grösseren Zweigen aus einer Lage spindelförmiger Zellen, deren Kerne auch hier in das Lumen des Gefässes vorragen. Die *Media* zeigt eine stark entwickelte Ringmuskellage. Bei einer Breite von 0,017 durchschnittlich nehmen die Arterienzweige den Charakter von Capillaren an, so dass das Lumen von einem glänzenden doppelten Contour mit eingelagerten Längskernen begrenzt wird. Der glänzende Contour verliert sich gegen das Ende der Capillaren, um einer zarten, blassen Beschaffenheit Platz zu machen; die Kerne liegen in dieser zarten Gefässwand dichter, ihre Form wird eine breitere, der rundlichen sich mehr annähernd; die zarte Zwischensubstanz tritt mit dem zarten Netzwerk der Pulpa in mehrfache Verbindung, so dass die Gefässwand durch das Auftreten rundlicher und länglicher Lücken, durch welche der Blutstrom in das Lückensystem der Pulpa sich ergiesst, eine förmliche Auffaserung erleidet. Vergl. Figur 5.

Die grösseren Arterienzweige zeigen eine bindegewebige, bis 0,01 messende *Adventitia* mit rundlichen und elliptischen zwischen den Fibrillen liegenden Kernen. Sie verschmälert sich an den kleineren Aesten in der Regel beträchtlich, so dass sie häufig nur durch die Anlagerung einzelner Zellen und zarter von der Gefässwand an die Pulpa abgehender Faserzüge angedeutet ist. An frisch eingefangenen Thieren ist sie gewöhnlich stärker entwickelt. Sie wird begrenzt von zarten Fibrillen mit anliegenden Kernen, von welchen aus zahlreiche Ausläufer zu dem Netzwerk der Pulpa ausstrahlen; im Inneren zeigt sie ein

zartes, hie und da von deutlicheren Fäden durchsetztes Netz mit zwischenliegenden eckigen und rundlichen Zellen von 0,004—0,006. Sie verschmälert sich an den Capillaren bis auf 0,003—0,006 und geht nahe den Capillarenden ohne scharfe Grenze in das Gewebe der Pulpa über in derselben Weise, wie dies bei Fischen der Fall ist.

Unter Umständen bietet die *Adventitia* der kleineren Arterienäste auch bei Fröschen eine Entwicklung zu mächtigeren zellenhaltigen Scheiden. An dem natürlichen Injektionspräparat einer frisch eingefangenen *Rana esculenta* fanden sich rundliche und längliche weissgraue Stellen von 0,09 Durchmesser, welche bei der Imbibition durch gesättigt rothe Farbe von der umgebenden gelbrothen Pulpa sich abhoben. Sie bestanden aus dicht liegenden Kernen und Zellen, mit jenen der Pulpa übereinstimmend, zwischen welchen ein dichtes Netz feiner Fäden und zarter körnig-streifiger Membranen sich ausspannte. An der Peripherie gingen diese Zellenanhäufungen ohne scharfe Grenze in das Gewebe der Pulpa über; im Centrum enthielten sie je ein blutkörperchenhaltiges dünnwandiges Capillargefäss von durchschnittlich 0,012 Durchmesser. Die *Adventitia* war auch an der Mehrzahl der grösseren Arterienzweige beträchtlich entwickelt. Die Gebilde stimmen mit den Capillarscheiden der *Urodela* vollständig überein; sie stimmen ferner bis auf das enthaltene Gefäss mit den Beschreibungen überein, welche Leydig und Billroth von der weissgrauen Substanz der Froschmilz geliefert haben. Ich halte es für wahrscheinlich, dass beide Beobachter Scheiden mit entleerten Gefässen vor sich hatten, in welchem Falle eine Unterscheidung des enthaltenen Gefässes von der umhüllenden Zellschichte kaum möglich ist.

Die künstlichen Injektionspräparate entsprechen den natürlichen. Der Uebergang der gestreckten Capillaren in die Hohlräume der Pulpa erfolgt unter Verdünnung der Wand und leichter Erweiterung des Lumens mit 2—3 schmalen kurzen Aestchen. Die Blutbahnen der Pulpa stimmen mit jenen der Fische und der *Urodela* überein; ihr Durchmesser beträgt im Mittel 0,006, in den Extremen 0,0014—0,01; ihre Begrenzung bilden theils die Zellkörper, theils die zarten Fäden und Membranen der Pulpa.

Die Venen beginnen auch hier mit durchbrochenen Wandungen. Ihre 0,015 messenden Anfangszweige sind begrenzt durch ein zartes Netz membranartig verbreiterter Fäden, mit Lücken, durch welche die Hohlräume der Pulpa in das Lumen der Vene sich ergiessen. Die Wand wird unter Erweiterung des Lumens zu einer zarten kontinuirlichen kernhaltigen Membran, welche sich später durch eine dünne Bindegewebslage mit Kernen verstärkt; sie bleibt auch hier bis zu den grösseren Stämmen auffallend dünn, welche theils mit den Arterienzweigen durch das Organ verlaufen, theils unter der Kapsel in mehreren Zweigen sich sammeln. Vergleiche Figur 6.

Die Milz der Kröte stimmt mit jener des Frosches vollständig überein. Die rundlichen und verästelten weissgrauen Zeichnungen der Schnittfläche, welchen man bei diesen Thieren häufig begegnet, erreichen eine Dicke von 0,05—0,1. Sie bestehen aus dicht gelagerten rundlichen Zellen und einer zarten netzförmigen Zwischensubstanz und sind von der Pulpa nur unvollkommen durch eine unterbrochene dünne Fibrillenschicht abgegrenzt. In ihrem Centrum enthalten sie stets entweder deutliche Arterienzweige oder ein gestrecktes dünnwandiges Capillargefäss.

Schlussfolgerungen. Die Milz der untersuchten *Amphibia dipnoa* entbehrt glatter Muskeln in der Hülle; sie entbehrt ebenso eines Balkensystems. Die Pulpa setzt sich zusammen aus freien Kernen und Zellen, welche zum Theil in einem Vermehrungsprocess begriffen sind

und als runde scharf begrenzte mit Hülle und Kern versehene Gebilde sich isoliren lassen. Zwischen diesen Zellen findet sich eine geringe Menge einer zarten, im frischen Zustande sehr weichen nnd feinkörnigen, im gehärteten theils fädigen theils membranartigen Substanz. Diese Substanz muss wegen ihres kontinuirlichen Uebergangs in die deutlich bindegewebigen Fortsätze der Kapsel und der Gefässscheiden und wegen der Isolirbarkeit der anliegenden Zellen als Intercellularsubstanz aufgefasst werden. Es ist unzulässig, in der Milz dieser Amphibien ein Netz anastomosirender Zellen zu statuiren; noch unrichtiger ist es, diese Intercellularsubstanz ganz zu läugnen oder für ein kollabirtes Capillarnetz zu erklären; denn die Blutkörperchen bewegen sich in Bahnen, welche von den Zellen und dieser Intercellularsubstanz begrenzt werden, liegen mithin ausserhalb der letzteren.

Das Gefässsystem besteht aus Arterien, Capillaren, Venen und der intermediären zwischen letztere eingeschobenen Blutbahn der Pulpa. Die arteriellen Capillaren gehen mit durchbrochenen Wandungen in die Blutbahnen der Pulpa über, in welchen sich das Blut frei zwischen den Zellen und der Intercellularsubstanz bewegt; aus diesen ergiesst es sich in die zarten mit durchbrochener Wand beginnenden Venen. Die weissgrauen Stellen der Milz stehen in nachweisbarer Beziehung zu dem arteriellen Theil des Gefässsystems; sie entsprechen den scheidenartig aufgelockerten Adventitien der Fische und erlangen in der Regel, wenn sie deutlich ausgebildet sind, gegen die Capillaren hin eine stärkere Entwicklung. Es ist unzulässig, die Pigmentablagerungen, auch wenn sie arteriellen Gefässen folgen, mit den Malpighischen Körpern der Säugethiere zu parallelisiren; denn sie finden sich vorwiegend in der Pulpa selbst und fehlen in der Regel bei Thieren mit stark entwickelten Arterienscheiden.

2. A. monopnoa, streptostylica.

(*Ophidia* und *Sauria.*)

a. Geschichtlicher Ueberblick. Nach Ecker scheinen die beschuppten Amphibien ziemlich allgemein Malpighische Körper zu besitzen. Kölliker fand dieselben bei der Blindschleiche, wo sie von einem schönen Capillarkranz umgeben sind.

Nach Leydig hat die Milz der Ringelnatter eine mehr weisse als rothe Färbung und ist stark höckerig, was von vorspringenden durchscheinenden Blasen herrührt. Ein Schnitt durch die Milz gemacht legt ein der Aussenfläche vollkommen entsprechendes Bild vor, indem ein weisses Fasergewebe sich maschig so verzweigt, dass dazwischen durchscheinende rundliche oder ovale Räume bleiben, deren Wand eben nur durch das Auseinanderweichen und Umhüllen des Fasergewebes zu Stande gekommen ist. Im grauweissen durchscheinenden Inhalt der Blasen gewahrt man eine blassrothe Färbung. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich die weisse Fasermasse, welche fächrig die ganze Milz durchzieht, und kontinuirlich sich fortsetzend auch die Wand der hervorragenden Höcker bildet, als eine homogene streifige Bindesubstanz, in der die stärkeren Arterien und Venen laufen und welche die dem freien Auge wohl unterscheidbaren Hohlräume übrig lässt. Diese aber sind voll von farblosen Zellchen und Kernen, und, was bestimmt gesehen werden kann, es verlieren sich die stärkeren Gefässe, welche in dem Bindegewebegerüst des Organs ver-

laufen, zuletzt in vielfacher Capillarverzweigung ins Innere dieser Hohlräume, für die man auch den Ausdruck Follikel gebrauchen darf. Die Capillaren zwischen den Zellen und Kernen messen 0,004—0,006 Breite und geben den Stich ins Rosenrothe, welchen die Follikel dem freien Auge darbieten. Losanna hat schon vor ziemlich langer Zeit die Milz von *Coluber natrix* ganz richtig beschrieben, wenn er sie aus 25 weissen Kügelchen oder Drüsen gebildet sein lässt, die durch Zellgewebe verbunden sind.

In seinem Lehrbuch berichtigt Leydig diese Angaben dahin, dass der Mangel der rothen Pulpa in der Milz der Natter individuell ist und von bestimmten, nicht näher bekannten Lebenszuständen abhängt; denn bei vier im Sommer 1857 untersuchten Exemplaren war rothe Milzpulpa zugegen.

Gray bestätigt die Zusammensetzung der Schlangenmilz aus mehreren durch Fortsätze der Kapsel geschiedenen Follikeln. Arterien und Venen bilden hier wie bei den Cheloniern sowohl an der Oberfläche als im Inneren zahlreiche netzartige Plexus. Die Blutgefässe bilden ein geschlossenes und kontinuirliches Netz, wesshalb die Anwesenheit von Blutkörperchen in der Pulpa und deren schliessliche Rückbildung nicht stattfinden kann. Daher die Seltenheit pigmenthaltiger Zellen, welche auch Kölliker und Remak hervorheben. Den Hauptbestandtheil bilden Kerne von rundlicher Gestalt, verschiedener Grösse, mit 2—3 kleinen dunklen Körnchen im Inneren. Andre Kerne, sparsam an Zahl, zeigen sich umgeben von einer zarten Hülle von runder Form; einige von diesen enthalten einzelne Körnchen, während in andren die ganze Höhle mit Schwund des Kerns mit feinen dunklen Körnchen gefüllt ist; endlich erscheinen diese Bildungen geborsten und ihr Inhalt den Pulpaelementen beigemengt. Bei den Schlangen sind diese Elemente in unregelmässigen Massen gesammelt, welche in den Zwischenräumen der Balken liegen und deren Oberfläche in Contakt mit einem zarten Capillarnetz ist.

Nach Billroth enthalten die Milzen der Natter und Eidechsen fast ausschliesslich weisse Milzpulpa. Ein sehr feines und enges Maschenwerk, noch feiner als das der weissen Milzpulpa beim Salamander, ist ohne Schwierigkeit darstellbar, auch die einzelnen Sternzellen leicht isolirbar.

b. Thatsächlicher Befund. Die untersuchten Thiere sind:

Vipera berus. Daud.
Tropidonotus natrix. Kuhl.
Coronella laevis. Boie.
Lacerta viridis. L.
- *agilis.* L.
Anguis fragilis. L.

Die Milz ist bei den untersuchten Schlangen mit dem vorderen Ende des Pankreas locker verwachsen; mit letzterem liegt sie an der rechten Seite des Dünndarmanfangs. Ihre Grösse überschreitet den Umfang einer Erbse nicht; ihre Farbe ist bei frisch eingefangenen kräftigen Thieren gelbroth mit einem Stich ins Bräunliche, bei ausgehungerten oder verbluteten gelblich-weiss, die Oberfläche etwas höckerig, die Gestalt rundlich.

Bei den untersuchten Sauriern liegt die Milz an der linken Seite des Magens, etwas unterhalb von letzterem. Ihre Form ist hier eine langgestreckt rundliche, die Oberfläche glatt, die Farbe gelbroth, bei verbluteten Thieren gelblich-weiss.

Die Kapsel besteht bei *Tropidonotus* frisch untersucht aus dicht gelagerten Bindegewebsfibrillen, zwischen welchen auf Essigsäurezusatz zahlreiche elliptische und rundliche Kernformen zum Vorschein kommen; dazwischen finden sich spindelförmige flache Zellen mit stäbchenförmigem Kern von 0,0014 Breite, 0,0054 Länge, von den glatten Muskelzellen anliegender Gefässe nicht zu unterscheiden.

An gehärteten Imbibitionspräparaten lassen sich 2 Lagen an der Kapsel unterscheiden, welche durch ihre verschiedene Färbung von einander sich abheben, aber kontinuirlich verbunden sind. Die äussere Lage ist blass imbibirt; sie besteht aus straffen Bindegewebszügen mit sparsamen vorwiegend elliptischen Kernen zwischen den Fibrillen. Sie erstreckt sich kontinuirlich über das ganze Organ hinweg; ihre Dicke schwankt zwischen 0,018 und 0,03. Sie geht ohne scharfe Grenze in die innere Lage über, welche durch dunklere Imbibition sich unterscheidet. Diese besteht aus viel lockerer angeordneten Bindegewebebündeln, zwischen welche sich dünne Züge glatter Muskelzellen einflechten. Sie ist dicht infiltrirt mit rundlichen Zellen von 0,004, um so dichter, je näher sie an die unterliegende Pulpa heranrückt. Ihre Dicke schwankt zwischen 0,024 und 0,05; wegen ihrer infiltrirten Beschaffenheit ist sie von dem unterliegenden Parenchym nicht ganz scharf geschieden.

Von dieser inneren Schichte strahlen Fortsätze in das Innere des Organs aus, durch welche letzteres in eine Anzahl rundlicher Follikel von 0,5 bis 0,75 Durchmesser geschieden wird. Die Fortsätze beginnen mit verbreiterter Basis und bilden allmählich sich verschmälernd eine bindegewebige Hülle um die einzelnen Follikel, deren Breite von 0,045—0,12 schwankt. Im Innern des Organs verbinden sich die einzelnen Scheidewände gewöhnlich unter beträchtlicher Auflockerung. Sie bestehen gleich der innern Kapsellage aus fibrillarem Bindegewebe mit schmalen Zügen glatter Muskeln und sind wie jene dicht mit rundlichen Zellen von 0,004 infiltrirt, dichter an der Grenze gegen die einzelnen Follikel als in der Mitte, wodurch am Imbibitionspräparat jeder Follikel einen schmalen intensiv-rothen Saum erhält. An der verbreiterten Basis der Fortsätze gesellen sich häufig zahlreiche grössere Körnchenzellen hinzu. Sowohl die Innenfläche der Kapsel als die Peripherie der Scheidewände gibt dünne und kurze bindegewebige Fortsätze an das anliegende Follikelgewebe ab, welche in das zarte dieses durchziehende Fasergewebe übergehen. Vgl. Figur 7.

Die Follikel setzen sich zusammen aus Zellen, einem zarten interstitiellen Fasernetz und Blutgefässen. Die Zellen stimmen in ihren Eigenschaften mit jenen der Salamandermilz überein; ihr Durchmesser beträgt frisch untersucht im Mittel 0,005, von 0,004—0,007 schwankend; dazwischen finden sich sparsame Körnchenzellen von 0,009, bisweilen mit goldgelbem Pigment gefüllt. Am Imbibitionspräparat messen die Zellen 0,003—0,0056; sie sind vorwiegend rund, einzelne eckig oder elliptisch, 0,002 breit, 0,004 lang, zum Theil lebhaft roth, zum Theil blasser imbibirt, einzelne wie in Kerntheilung begriffen.

Sie werden umgeben von einem dichten Netz zarter Fäden und einer blassen äusserst feinkörnigen Grundsubstanz. Dieses Netz steht einerseits mit den zarten bindegewebigen Fortsätzen der innern Kapsellage und der Scheidewände in kontinuirlichem Zusammenhang, andrerseits inserirt es sich mit etwas verbreiterten häufig kernhaltigen Faden an die den Follikel durchziehenden Gefässe.

Diese erweisen sich an natürlichen Injektionspräparaten stets als scharf begrenzte geschlossene Röhren von sehr verschiedenem Durchmesser, welche mit Blutkörperchen gefüllt sind. Ihre Anordnung lässt sich an künstlichen Injektionspräparaten leicht nachweisen.

Die Milzarterie theilt sich in dem Hilus des Organs in mehrere Zweige, welche theils in die Kapsel theils in die Scheidewände der Follikel eintreten, wo sie mit gestrecktem Verlauf einzelne Anastomosen bilden. Die Zweige bestehen aus einer *Intima* spindelförmiger Zellen mit in das Lumen vorspringenden Kernen, einer dünnen muskulösen *Media* und einer spärlichen lockeren mit rundlichen Zellen reichlich infiltrirten *Adventitia*. Sowohl die in der Kapsel als die in den interfollikulären Scheidewänden verlaufenden Zweige geben Aeste von 0,015 in das Innere der Follikel ab, welche sich daselbst in ein dichtes sehr charakteristisches Capillarnetz auflösen. Vgl. Figur 8. Dieses zeichnet sich aus durch gestreckten Verlauf und Kürze der einzelnen Aeste, ungleiches Caliber und durch Erweiterungen an den Knotenpunkten. Die Weite der Capillaren nimmt im Allgemeinen gegen die Peripherie der Follikel allmählich zu; der Erweiterung der Capillarbahnen geht eine grössere Dichte der peripherischen Netze parallel. Die Weite beträgt durchschnittlich 0,006—0,009, von 0,001—0,015 schwankend. Die Schwankungen im Caliber sind häufig ganz plötzlich, so dass von Capillaren mittlerer oder grösserer Breite ganz schmale zugespitzte Aeste abgehen, welche mit benachbarten in Verbindung stehen. Vgl. Figur 9. Alle diese Gefässe sind vollkommen scharf begrenzt. An den Knotenpunkten zeigen sie häufig dreieckige Erweiterungen mit nach Aussen theils konvexer, theils konkaver Begrenzung. Die Wandung besteht aus einer homogenen Membran mit inliegenden elliptischen oder rundlichen Kernen. Ihre Dicke unterliegt beträchtlichen Schwankungen; ein Theil der Capillaren zeigt am Rand einen glänzenden doppelten Contour, andre besitzen eine äusserst zarte etwas granulirte Membran, welche am Rand und auf Querschnitten als dünne Begrenzung nur eben wahrnehmbar ist. Eben so gross ist die Verschiedenheit der Menge von Kernen, welche der Wandung inliegen. An einzelnen Capillaren sind dieselben elliptisch und in einer die gewöhnliche nicht überschreitenden Anzahl zugegen; an andren namentlich den mit feiner Wand versehenen liegen sie dicht, untermischt mit mehr rundlichen Formen, so dass nur eine geringe Menge einer zarten Zwischensubstanz übrig bleibt und die Blutbahn gleichsam von einer etwas verdichteten Parenchymschicht begrenzt wird.

Allenthalben entspringen von den Capillarwandungen zarte Fäden mit etwas verbreiterten Enden, welchen hier und da Kerne anliegen. Diese Fäden stehen in direktem Zusammenhang mit dem zarten Netz, welches zwischen den Zellen durch die Interstitien der Capillargefässe sich erstreckt. Diese Interstitien sind in der Mitte der Follikel geräumiger als in der Peripherie; sie messen in ersterer durchschnittlich 0,03, von 0,015—0,045 schwankend, in letzterer durchschnittlich 0,015, von 0,006—0,02 schwankend. An der Peripherie der Follikel gehen die Capillaren unter allmählicher oder häufiger rascher Erweiterung in einen Plexus zahlreicher Venen über, welche theils unmittelbar unter der innern Schichte der Kapsel, theils in den interfollikulären Scheidewänden verlaufen. Sie beginnen mit Aesten von durchschnittlich 0,015, welche unter Bildung zahlreicher und unregelmässiger Anastomosen rasch auf 0,02—0,06 sich erweitern und gleich den Capillaren durch Unregelmässigkeit des Calibers ausgezeichnet sind. Die Wand dieser Venen ist ungemein dünn, und besteht aus einer zarten *Membrana propria* mit inliegenden elliptischen Längskernen; auch hier findet sich namentlich an den Venenanfängen in der Peripherie der Follikel eine reichliche Kerninfiltration der Wände, so dass dieselben gleichsam nur von einer verdichteten Grenzschichte des Parenchyms gebildet zu sein scheinen. Die Venen werden umgeben von dünnen Zügen längsverlaufender glatter Muskeln und weiterhin von

dem lockeren zellenreichen Bindegewebe der innern Kapsellage und der interfollikulären Scheidewände; sie sammeln sich schliesslich in eine grosse Stammvene, welche am Hilus des Organs neben der Arterie austritt.

Um den Verdacht zu beseitigen, dass die auffallende Ungleichheit in dem Caliber der einzelnen Capillargefässe und Venen Folge einer unvollständigen oder ungleichmässigen Injektion sei, injicirte ich zwei Schlangen, die eine mit gewöhnlicher blauer Leimmasse (1:8) und mässigem Druck, die andre mit koncentrirter Masse (1:6) und stärkerem Druck. Ich verglich die Blutbahnen der Milz beider Thiere sowohl unter sich als mit denen des Pankreas. Letzteres Organ bietet sich von selbst zur Vergleichung dar, weil es von demselben Ast der Aorta wie die Milz gespeist wird. Es zeigte sich, dass die Capillaren des Pankreas bei beiden Thieren eine durch das ganze Organ vollkommen gleichmässige Weite darboten; ihr Durchmesser betrug am gehärteten Imbibitionspräparat gemessen 0,007; die enthaltene Injektionsmasse bot bei dem einen Thier eine durchschnittliche Breite von 0,003, von 0,0028—0,0034 schwankend, bei dem andern von 0,0035, von 0,003—0,004 schwankend. Die Milz beider Thiere bot beträchtliche Schwankungen in dem Caliber der Capillaren und Venen; die Capillaren des ersten Thieres massen durchschnittlich 0,006, von 0,001—0,012 schwankend; die des zweiten 0,009, von 0,001—0,015 schwankend. Beide boten in der Dicke der Capillarwand und dem Kernreichthum die schon geschilderten Verschiedenheiten. Daraus folgt, dass die Ungleichheit in dem Caliber der Gefässe von der angewandten Untersuchungsmethode unabhängig und der Milz dieser Thiere eigenthümlich ist. Die Untersuchung war an 8 Schlangen vorgenommen, welche in verschiedenem Alter, zu verschiedener Jahreszeit und in verschiedenem Ernährungszustande derselben unterworfen wurden und alle dieselben Resultate boten. Dies beweist, dass der Unterschied in dem Caliber und Bau der Milzgefässe kein an bestimmte individuelle Verhältnisse gebundener, sondern ein das ganze Leben hindurch bestehender ist.

Die Milz von *Coronella laevis* stimmt mit jener von *Tropidonotus* vollständig überein.

Bei *Vipera berus* finden sich einige Abweichungen. Die Milz besteht auch hier aus einer Anzahl rundlicher Follikel von 0,4—0,6, welche durch bindegewebige, reichlich mit Zellen infiltrirte 0,04—0,07 breite Fortsätze der innern Kapsellage umhüllt werden. Die Eintrittsstelle der grossen Gefässe ist jedoch hier zu einem breiten Hilus entwickelt, von welchem aus ein 0,1 breites allmählich sich verschmälerndes centrales Septum durch das ganze Organ sich erstreckt, an das sich die Follikel mit ihren Scheidewänden peripherisch anlegen. Der Bau der letzteren entspricht jenem bei *Tropidonotus*. Die in die Follikel eintretenden Arterienzweige bilden im Centrum ein weitmaschiges, an der Peripherie ein dichtes Capillarnetz mit Interstitien von 0,01—0,03. Der Durchmesser der Capillaren schwankt von 0,001—0,012; die Wandung zeigt dieselben Abweichungen vom gewöhnlichen Bau wie *Tropidonotus*. Die Venen bilden auch hier einen reichlichen peripherischen Plexus um die Follikel, welcher theils in der untern Kapsellage theils in den Scheidewänden der Follikel seinen Sitz hat; sie treten schliesslich neben der Arterie mit einem grossen Stamm am Hilus aus.

Die Lymphgefässe der Schlangenmilz suchte ich zu füllen nach vorheriger Injektion der Blutgefässe theils von dem *Ductus thoracicus* aus, theils durch direkten Einstich in das Parenchym. Das erstere gelang nicht, da bei zwei Versuchen trotz Anwendung äusserst geringen Drucks und kalter Masse der Lymphbehälter in der Lebergegend zerrissen war.

Die letzteren Versuche ergaben ein negatives Resultat; in zwei Fällen zeigte sich, dass die eingedrungene Flüssigkeit diffus in dem Parenchym auf eine kurze Strecke sich verbreitet hatte, ohne irgendwo in Bahnen sich zu bewegen, welche für Lymphbahnen hätten gelten können. Ich schliesse daraus, dass, wenn der Schlangenmilz überhaupt Lymphgefässe zukommen, diese bei der geringen Grösse, welche das Organ bei unsern einheimischen Schlangen darbietet, nur durch direkte Injektion des *Ductus thoracicus* sich nachweisen lassen.

Die Milz der untersuchten Saurier unterscheidet sich von jener der Schlangen in mehrfacher Hinsicht. Die Kapsel besteht aus einer straffen Bindegewebslage von 0,01 mit sparsamen elliptischen Kernen zwischen den Fibrillen. Sie gibt an das anliegende Parenchym zarte bindegewebige Fortsätze ab, welche auch hier in das zarte, zwischen den Zellen ausgespannte Fadennetz übergehen. Ein Balkensystem und deutliche bindegewebige Scheidewände sind in diesen Milzen nicht nachweisbar. Das Parenchym setzt sich zusammen aus Zellen, einem interstitiellen Fadennetz und Blutgefässen. Die beiden ersteren Bestandtheile stimmen mit jenen der Schlangenmilz überein.

Die Gefässe zeigen Eigenthümlichkeiten des Baues und der Anordnung. Die Arterien bestehen aus einer *Intima* spindelförmiger Zellen mit stark in das Lumen prominirenden Kernen, einer muskulösen *Media* und einer bindegewebigen *Adventitia*. Sie verästeln sich unter spitzen Winkeln und geben in gewissen Abständen gestreckte Aeste von 0,011—0,014 ab, welche durch die verhältnissmässig dicke kernreiche *Adventitia* sich auszeichnen. Sie gehen unter vorwiegend dichotomischer Theilung in ein Anfangs weiteres, später dichteres Capillarnetz über, von 0,014—0,03 Maschenweite. Das Caliber der Capillaren wechselt von 0,006—0,012, ihre Wandung ist äusserst dünn und bei der Mehrzahl von elliptischen und rundlichen Kernen dicht infiltrirt, so dass sie von dem anliegenden Parenchym nicht deutlich geschieden ist. Die Capillaren gehen unter allmählicher Erweiterung in einen Plexus 0,012—0,03 weiter Venen über, welche theils in Abständen von 0,006—0,012 von der innern Kapselfläche ein über das ganze Organ sich erstreckendes Netz bilden, theils in Abständen von 0,3—0,4 in dem Innern des Organs verlaufen, einen Venenkranz um die einzelnen Capillarengruppen bildend, wodurch die Andeutung eines follikulären Baues auch bei diesen Milzen, obwohl ohne scharfe Sonderung der einzelnen Follikel, gegeben ist. Die Venen zeichnen sich auch hier wie in der Schlangenmilz durch Dünne der Wandungen aus.

c) Schlussfolgerungen. Die Milz der Schlangen und Eidechsen besteht aus einer Anzahl rundlicher Follikel, welche bei ersteren scharf, bei letzteren undeutlich gesondert sind. Die Sonderung wird bei ersteren bewirkt durch bindegewebige, reichlich mit lymphkörperartigen Zellen infiltrirte und mit dünnen Muskelzügen versehene Fortsätze der inneren Kapsellage. Die Follikel setzen sich zusammen aus Zellen, einem zarten interstitiellen Fadennetz und Blutgefässen. Die letzteren besitzen überall geschlossene Bahnen. Die Arterien lösen sich im Innern der Follikel in ein in der Mitte weites, in der Peripherie engmaschiges Capillarnetz auf. Die Capillaren weichen von den gewöhnlichen permanenten Capillaren andrer Organe ab durch Ungleichheit des Calibers und durch Verschiedenheit im Bau der Wandung, welche bei der Mehrzahl äusserst zart und reichlich mit Kernen infiltrirt ist, welche von den Kernen und Zellen des anliegenden Parenchyms nicht erheblich abweichen. Dieser Zustand der Milzgefässe ist ein den hieher gehörigen Thieren eigen-

thümlicher, das ganze Leben hindurch bestehender und von individuellen Verhältnissen unabhängiger. An der Grenze der einzelnen Follikel gehen die Capillaren in einen reichlichen Venenplexus über, welcher theils in den interfollikulären Scheidewänden, theils in der innern Kapsellage sich verbreitet. Die Venen zeichnen sich aus durch zahlreiche Anastomosen, Ungleichheit des Calibers der einzelnen Aeste und stellenweise reichliche Kerninfiltration der zarten Wand.

---

3. A. monopnoa, monimostylica.

(*Chelonia.*)

a. Geschichtlicher Ueberblick. Nach Gray durchsetzen die bei den Cheloniern zahlreichen und starken Balken die Substanz des Organs in jeder Richtung. Ihr Bau gleicht in jeder Beziehung dem der äussern Hülle. In der Pulpa finden sich zahlreiche pigmenthaltige Zellen.

Nach Johannes Müller enthält die Milz der Schildkröten Malpighische Körper. Billroth beobachtete auf dem Durchschnitt der Milz einer einheimischen Schildkröte eine Menge verschieden geformter weisser Körper, die weisse und rothe Pulpa ungefähr zu gleichen Theilen.

Tiedemann und Gmelin sahen bei der Injektion der Darmlymphgefässe mit Quecksilber alle Saugadern des dünnen Darmes zur Milz gehen. Die in die Milz eingedrungenen Saugadern bildeten Netze in Verflechtung mit den Arterien und Venen und setzten darauf als grössere Aeste, gleich den ausführenden Gefässen der Saugaderdrüsen, ihren Lauf gegen den Milchbrustgang fort. Demnach verhält sich die Milz bei den Schildkröten noch ganz wie eine Gekrösdrüse, und es ist daher wahrscheinlich, dass sie auch dieselbe Verrichtung hat.

Dieser Angabe widerspricht Rudolphi. Er untersuchte zwei grosse Seeschildkröten und bei beiden liefen die Saugadern des dünnen Darms und die der Milz mit einander zum Brustgang, allein keine einzige Saugader ging vom Darm zur Milz, obgleich das ganze Saugadernetz dieses Theils ausgespritzt war.

b. Thatsächlicher Befund. Die untersuchten Thiere sind:

Emys picta. Schw.
- *serrata.* Schneid.
Cistudo carolina. Gray.

Die Milz liegt bei den Schildkröten unmittelbar am Anfang des Dickdarms. Ihre Form ist eine abgeflacht rundliche, die Farbe der Schnittfläche braunröthlich, mit zahlreichen grauweissen rundlichen und verästelten Einlagerungen.

Die Kapsel besteht aus Bindegewebe mit elliptischen, zwischen den Fibrillen liegenden Kernen. Derselbe ist in den äusseren Lagen lockerer angeordnet, in den inneren straffer und hier mit dünnen Zügen spindelförmiger Zellen mit stäbchenförmigem Kern versehen, welche mit glatten Muskeln übereinstimmen. Diese Züge glatter Muskeln liegen hauptsächlich um Venen, welche in reichlicher Zahl in den tiefsten Kapselschichten verlaufen. Die Dicke der Kapsel beträgt im Mittel 0,04; sie schwankt je nach der Grösse der Milz und nach dem Umfang der enthaltenen Venen von 0,03 — 0,07. Sie gibt an der Innen-

fläche bindegewebige zarte Fortsätze an die unterliegende Pulpa ab, welche hier in das interstitielle Netzwerk übergehen.

Ein eigentliches Balkensystem fehlt in allen untersuchten Milzen. Die einzige Andeutung eines solchen besteht in dünnen, mit glatten Muskeln versehenen bindegewebigen Scheiden, welche sich von der innern Kapsellage aus auf eine kurze Entfernung längs der grösseren Venen erstrecken.

Das Parenchym setzt sich zusammen aus zwei Bestandtheilen, welche sowohl im frischen als im imbibirten Zustande durch ihre Färbung sich unterscheiden; der braunrothen, am Imbibitionspräparat gelbrothen Pulpa und weissen, am Imbibitionspräparat lebhaft rothen Einlagerungen. Vgl. Figur 10.

Die Pulpa zeigt, frisch untersucht, eine der Froschmilz entsprechende Zusammensetzung. Am gehärteten Imbibitionspräparat besteht sie aus Zellen, einem zarten interstitiellen Fasernetz und Blutkörperchen. Die Zellen sind rundlich, zum Theil eckig oder elliptisch; im Mittel 0,004 im Durchmesser, von 0,003—0,0056 schwankend. Zwischen denselben finden sich in manchen Milzen grössere bis 0,008 messende, welche theils mit gelben, theils mit schwärzlichen Pigmentkörnchen gefüllt sind. Sie bilden bisweilen einen förmlichen Pigmentkranz um die weissen Einlagerungen, welche die Pulpa durchsetzen. Vgl. Figur 10.

Im Anschluss an die Zellen findet sich ein zartes interstitielles Fasernetz. Dasselbe erscheint theils in glänzenden homogenen, hie und da verbreiterten Fäden, theils in sehr zarten Membranen. Die Zellen der Pulpa liegen theils in, theils an diesem Netz. An den verbreiterten Stellen zeigen viele der Fäden eckige oder rundliche Kerne. Die Zellen bilden mit den interstitiellen Fäden und Membranen kleine Parenchyminseln, welche grösser als bei den Fröschen, kleiner als bei den Schlangen sind. In der Regel sind es Gruppen von 2—4, seltner bis zu 6 Zellen, welche dicht zusammenliegen; noch seltner liegen die Zellen mehr einzeln in und an den zarten Netzen. Sie umschliessen rundliche oder mehr gestreckte Hohlräume von 0,003—0,012, im Mittel 0,008 Durchmesser, welche von Blutkörperchen gefüllt sind und deren Begrenzung theils unmittelbar von den anliegenden Zellen, theils von dem zarten Fasernetz und seinen membranösen Verbreiterungen gebildet wird. Vgl. Figur 13.

Der arterielle Theil des Gefässsystems steht in bestimmter Beziehung zu den Einlagerungen, welche in der Pulpa sich finden. Die Arterien sind bis an ihre capillaren Enden umgeben von einer Umhüllungsschicht, welche aus einer dichten Anhäufung rundlicher lymphkörperartiger Zellen von durchschnittlich 0,004 mit einem sehr zarten zwischenliegenden Fasernetz gebildet wird. Die Zellen dieser Umhüllungsschicht besitzen die Eigenthümlichkeit, dass sie bei der Imbibition intensiver sich färben als jene der Pulpa. Dadurch entstehen jene rundlichen und streifigen, hie und da verästelten Einlagerungen, welche durch ihre gesättigt rothe Farbe auf den ersten Blick von der gelbrothen Pulpa sich abheben. Die Breite dieser rothen Körper beträgt bei *Emys serrata* und *Cistudo* 0,1—0,2, bei *Emys picta* 0,15—0,25.

Die Verzweigung der Arterien erfolgt unter rechten und spitzen Winkeln mit gestrecktem Verlauf der Aeste. Sie bestehen aus *Intima*, *Media* und *Adventitia*. Die *Intima* zeigt ein Epithel spindelförmiger Zellen mit in das Lumen vorspringenden Kernen, darunter eine bindegewebige Faserlage, auf welche die querverlaufende Muskelschicht der *Media* folgt,

die bis zu Zweigen von 0,02 nachweisbar ist. Die *Adventitia* besteht an den grösseren Arterien aus einer lockeren fibrillären Bindegewebeschicht mit elliptischen Kernen zwischen den Fibrillen. Ihre Dicke beträgt 0,02, allmählich verschmälert sie sich bis auf 0,006.

Die Capillaren zeigen bei *Cistudo* einen mittleren Durchmesser von 0,014, bei *Emys serrata* von 0,012. Sie bestehen aus einer mit längsgestellten elliptischen 0,0014—0,004 breiten, 0,008 langen Kernen versehenen homogenen Membran, welche am Rand als glänzender doppelter Contour erscheint. Sie wird im weiteren Verlauf beträchtlich zarter, die enthaltenen Kerne dichter, so dass sie nur ein zartes, zwischen den Kernen liegendes Netz bildet. Mit dem Uebergang der Arterien in Capillaren nimmt die *Adventitia* an Umfang zu und verändert zugleich ihre Beschaffenheit. Die fibrilläre Bindegewebsschicht lockert sich mehr und mehr auf und verwandelt sich in eine die Capillaren bis gegen die Uebergangsstelle in die Pulpa umhüllende langgestreckte Scheide. Diese Scheide besteht aus einem Netz glänzender Fäden mit elliptischen und dreieckigen Kernen in den Knotenpunkten und durchschnittlich 0,008—0,01 messenden Interstitien. An der Peripherie verdichtet sich dieses Netz zu einer mehr kontinuirlichen Faserlage und enthält hier zahlreichere elliptische Kerne. In den Interstitien der verzweigten Fäden liegen rundliche, nicht sehr zahlreiche lymphkörperartige Zellen. Die durchschnittliche Breite dieses Netzes beträgt bei *Emys serrata* 0,01, bei *Cistudo* 0,012; der Durchmesser der ganzen Scheide mit der enthaltenen Capillare 0,03.

Alle diese arteriellen Gefässe werden von der Umhüllungsschichte wie von einer der ganzen Ausdehnung nach mit Lymphkörpern infiltrirten Scheide umgeben, deren Dicke 0,03—0,06 beträgt. Sie grenzt an die *Adventitia* mit einer zellenärmeren lockeren Bindegewebsschicht, so dass zwischen beiden eine schmale, wie durchbrochene Gewebslage sich befindet, welche namentlich an den Capillarscheiden deutlich hervortritt. Der Querschnitt eines solchen rothen Körpers zeigt demzufolge das centrale Capillargefäss eingefasst von der netzförmigen Capillarscheide, darauf folgt eine schmale lockere Bindegewebslage, welche von der Umhüllungsschicht umgeben wird. Die Umhüllungsschicht ist nirgends durch eine Membran von der Pulpa geschieden; ihr an der Peripherie etwas dichteres Fasernetz steht mit jenem der Pulpa allenthalben in kontinuirlichem Zusammenhang.

Der Uebergang der Capillaren in die Pulpa erfolgt theils durch kurze seitliche Zweige, welche die Umhüllungsschichte durchbrechen, theils und vorwiegend durch gabelige Theilung nahe dem Ende der letzteren. Die Endzweige der Capillaren zeigen einen Durchmesser von 0,007—0,012; ihre Wand ist sehr zart und kernreich; die anliegende netzförmige Scheide verdünnt sich an diesen Endzweigen auf einen 0,0056 im Mittel dicken Zellenbeleg mit glänzenden, von der Capillarwand entspringenden Fäden, welcher von der Umhüllungsschichte bald nicht mehr deutlich gesondert ist. An der Grenze der letzteren angelangt, geht das Capillargefäss gewöhnlich unter mehrfacher Theilung in die Blutbahnen der Pulpa über, indem die kernreiche Membran kontinuirlich in die Begrenzung der dort vorhandenen Parenchymlücken übergeht. Vgl. Figur 13.

An künstlichen Injektionspräparaten ist die Anordnung und Beschaffenheit der arteriellen und capillaren Gefässe und der Blutbahnen der Pulpa noch leichter zu übersehen. Das Parenchym besteht an solchen aus einer gefäss- und zellenreichen blauen Pulpa, welche von rothen, scharf begrenzten, gestreckte Gefässe enthaltenden Einlagerungen durchsetzt wird. Vgl. Figur 11. Bei *Emys serrata* messen diese Einlagerungen 0,1—0,2, halten sich mithin in denselben Dimensionen wie die natürlichen Injektionspräparate, was

beweist, dass die Injektionsmasse in den gewöhnlichen Blutbahnen sich bewegt hat. Die Arterien zeigen dieselbe Beschaffenheit der an den Capillaren scheidenförmig aufgelockerten *Adventitia* und der Umhüllungsschicht wie die natürlichen Injektionspräparate. Vgl. Fig. 12. Die Capillaren messen durchschnittlich 0,07 mit gestrecktem Verlauf; die netzförmige, sie umgebende Scheide hat eine Dicke von 0,012; in den Interstitien des Netzes liegen bei vollkommen gelungener Injektion lymphkörperartige Zellen. An diesen Stellen kommt es jedoch ungemein häufig zu Extravasationen. Die centrale Capillarbahn ist dabei durch gestreckten Verlauf und scharfe Begrenzung in dem umliegenden Extravasat leicht kenntlich; dieses bildet sternförmige Figuren, welche von dem Fadennetz durchsetzt werden und sich niemals über die peripherische dichtere Begrenzung der Capillarscheiden hinaus erstrecken, so dass die anliegende Umhüllungschichte von Injektionsmasse vollkommen frei bleibt.

Nahe dem Ende der Umhüllungsschichte theilen sich die Capillaren in der Regel gabelig und gehen mit zwei diametral entgegengesetzten Aesten von 0,0085 — 0,01 in die Blutbahnen der Pulpa über. Der Uebergang erfolgt häufig unter leichter Erweiterung des Capillarrohrs auf 0,012. Die netzförmige Scheide verliert sich an diesen Endzweigen allmählich und verschmilzt mit der Umhüllungsschichte. Die Wand der Endzweige ist sehr zart und kernreich; von ihr entspringen glänzende Fäden, die sich zwischen den anliegenden Zellen netzförmig verzweigen. Vgl. Figur 14.

In der Pulpa bietet die Gefässanordnung ein sehr charakteristisches Verhalten, das an gut gelungenen Injektionspräparaten zwischen jenem in der Schlangen- und jenem in der Froschmilz gewissermassen in der Mitte steht, der letzteren in der Regel sich mehr annähernd. Der Durchmesser der Blutbahnen unterliegt denselben Schwankungen wie in diesen Milzen, er beträgt bei *Emys serrata* und *Cistudo* im Mittel 0,007 von 0,001 — 0,01 schwankend. Die Interstitien messen im Mittel 0,01, von 0,005 — 0,016 schwankend. Die Begrenzung der Blutbahnen wird gebildet von einer zarten Membran, mit reichlich inliegenden Kernen und an das interstitielle Netz der Pulpa abgehenden Fäden. Die Membran unterliegt noch beträchtlicheren Schwankungen in der Dicke und Ausdehnung als bei den Schlangen; stellenweise erscheint sie mit doppeltem glänzenden Contour, an den meisten Stellen ist sie dagegen äusserst zart, von dem zarten interstitiellen Netz des Parenchyms nicht zu unterscheiden und mit diesem kontinuirlich zusammenhängend. Die inliegenden Kerne zeigen keine Verschiedenheit von jenen des Parenchyms; sie bilden zum Theil vorwiegend die Begrenzung der Injektionsmasse, welche an diesen Stellen in Bahnen sich bewegt, welche als Lücken im Pulpagewebe erscheinen, die einer selbständigen Begrenzung entbehren.

Die Venen beginnen als sparrige Aeste von 0,009—0,012 Durchmesser durch den Zusammentritt mehrerer capillarer Strömchen der Pulpa. Ihre Wand ist an den kleinen Anfangsästen unterbrochen, äusserst zart und dicht mit Kernen besetzt und von der Begrenzung der einmündenden Blutbahnen der Pulpa nicht deutlich verschieden; im weiteren Verlauf wird sie deutlicher, mit längsgestellten elliptischen Kernen versehen. Vgl. Figur 15. Die kleinen Venen liegen alle in der Pulpa, zum Theil in unmittelbarer Nähe der Umhüllungsschichte der Arterien; sie gehen hie und da untereinander Anastomosen ein, ohne jedoch einen förmlichen Venenplexus zu bilden, wie er in der Schlangenmilz sich findet. Die Wandung der grösseren Aeste verstärkt sich allmählich durch eine fibrilläre Bindegewebslage, welche die gegen die Kapsel zu verlaufenden scheidenförmig einhüllt und

dünne Züge spindelförmiger Zellen mit stäbchenförmigen Kernen enthält, welche von glatten Muskeln nicht zu unterscheiden sind. Die Venen sammeln sich schliesslich theils unter der Kapsel, in deren inneren Schichten sie von dünnen Zügen glatter Muskeln umgeben sind.

Es ist mir trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, die Lymphgefässe der Schildkrötenmilz zu injiciren, da es mir unmöglich war, an den kleinen Exemplaren von *Cistudo americana*, welche ich zu diesem Zwecke verwendete, in die äusserst dünnwandige Lymphbahn ohne Zerreissung eine Kanüle einzubinden. Die Ausfüllung der hier bleibenden Lücke ist um so wünschenswerther, als die Eigenthümlichkeiten in dem Bau der Schildkrötenmilz eine Betheiligung der Lymphgefässe in höherem Grade als bei andren Wirbelthieren vermuthen lassen.

c. Schlussfolgerungen. Die Milz der untersuchten Schildkröten entbehrt eines ausgebildeten Balkensystems. Die einzige Andeutung eines solchen besteht in scheidenförmigen mit dünnen glatten Muskelzügen versehenen Verlängerungen der Kapsel, welche die grösseren Venen eine Strecke weit umgeben.

Das Parenchym besteht aus rother Pulpa und weissen dem Arterienverlauf folgenden Einlagerungen. Die Pulpa setzt sich zusammen aus Zellen und einem zarten interstitiellen Fasernetz. Diese bilden kleine Parenchyminseln, deren Umfang jene der Fisch- und Froschmilz im Allgemeinen übertrifft, hinter jenen der Schlangenmilz zurückbleibt.

Die Arterien sind bis an den Uebergang der Capillaren in die Blutbahnen der Pulpa von einer Umhüllungsschichte umgeben, welche aus dicht gehäuften lymphkörperartigen Zellen besteht mit einem zarten zwischenliegenden Fasernetz. Die an den grösseren Aesten deutlich bindegewebige *Adventitia* lockert sich an den Capillaren zu einer netzförmigen Scheide auf, bestehend aus einem zarten kernhaltigen Fadennetz und in den Interstitien liegenden lymphkörperartigen Zellen. Bei der Dünnwandigkeit der Capillaren füllen sich die Interstitien dieser Scheide bei künstlicher Injektion ungemein leicht mit Injektionsmasse, welche jedoch über die Grenzschichte derselben nicht hinaustritt. Die Capillaren gehen an der Grenze der Umhüllungsschichte unter rascher Verjüngung ihrer Scheiden in die Blutbahnen der Pulpa über. Diese zeichnen sich aus durch Ungleichheit des Calibers und der Begrenzung, welche an den meisten Stellen durch eine Gewebelage gebildet wird, die von dem Pulpagewebe selbst nicht unterschieden werden kann, d. h. das Blut strömt grösstentheils frei durch die Lücken zwischen den kleinen Parenchyminseln der Pulpa.

Diese Blutbahnen sammeln sich in Venen, welche im Beginn eine zarte kernreiche durch Lücken unterbrochene Membran zur Begrenzung haben. Die Membran wird im weiteren Verlauf kontinuirlich. Die Venenanfänge sind deutlich von einander gesondert und stehen nur ausnahmsweise durch Anastomosen in unmittelbarer Verbindung, sie sammeln sich in grössere Stämme, welche theils gegen die Eintrittsstelle der Arterie hin im Parenchym, theils unter der Kapsel verlaufen.

V. Die Milz der Vögel.

a. Geschichtlicher Ueberblick. Gray fand die Milz der Vögel im Allgemeinen klein im Verhältniss zum Körper, sphärisch, konisch oder cylindrisch; am grössten beim Cormoran und Taucher. Sie liegt bei allen Klassen hinter dem *Proventriculus*, unmittelbar unter dem Magen an einer zarten Peritonäalfalte. Die Gefässe stammen von der *Art. gastrica;* die Venen ergiessen sich in die *Vena gastrica.*

Die Hülle gibt nach Innen zahlreiche zarte Bälkchen ab. Sie besteht aus einem kernreichen Bindegewebe mit elastischen Fasern. Die Bälkchen bilden Maschenräume, in welchen die Malpighischen Körper und die Pulpa liegen. Sie bestehen aus Kernfasern, elastischen Fasern und Bindegewebe.

Nach Ecker verhalten sich Scheidenfortsätze und Balken in ähnlicher Weise wie bei Säugethieren und auch hier lassen sich kontraktile Faserzellen darin nachweisen. Im Widerspruch hiemit konnte Billroth bei keinem der von ihm untersuchten Vögel Muskelfasern in den Milzbalken darstellen.

Die Pulpa fand Gray hauptsächlich bestehend aus verschieden grossen runden Kernen. Sie zeigen einen dunklen Rand und im Innern blasse Körnchen. Einige dieser Kerne haben eine sehr blasse Zellhülle, bisweilen mit einzelnen schwarzen Körnchen. Ebenso finden sich in der Pulpa verschieden gestaltete Blutkörperchen. Die Blutgefässe im Innern der Milz scheinen bei Vögeln dieselbe Anordnung zu bieten wie bei Säugethieren. Die Venen verzweigen sich baumförmig sowohl an der Oberfläche als im Innern des Organs.

Nach Billroth besteht die Milzpulpa aus einem sehr feinen und engen Netzwerk, das wieder durch isolirbare sternförmige Zellen zusammengesetzt ist, am meisten ähnlich dem gleichen Gewebe bei den Fischen, doch die Gefässe kaum so deutlich herauszufinden.

A. Timm fand die Pulpa zusammengesetzt aus einem sehr dichten Gefässnetz und dem eigentlichen Parenchym. Das Parenchym besteht aus Kernen und Zellen mit einem zwischenliegenden anastomosirenden Fasernetz. Diese Elemente bilden ein System rundlicher oder länglicher Inseln zwischen den Capillaren. Die Arterien lösen sich in das System der Pulpacapillaren auf, welches ausserdem die capillaren Arterienenden der Malpighischen Körperchen aufnimmt. Das Capillarsystem besteht aus zahlreichen kurzen und zugleich meist dicken Stämmen, welche, in der Breite sehr wechselnd, unter spitzen oder rechten Winkeln anastomosiren. Das ganze Netz bietet daher durch Kürze der meist dicken Stämme, ungleiches Caliber, winkelige Verästlung, ein bei allen Vögeln sehr ähnliches Bild. Die Wand der meisten Capillaren besteht aus einer sehr dünnen, blassen, kernhaltigen, strukturlosen Membran ohne doppelten Contour; bei andern wird die Begrenzung

blos durch dieselben dicht aneinander gereihten Kerne gebildet, welche ausserdem in der Pulpa sich finden.

Pigmentablagerungen fand Remak in dem Parenchym der Milz bei den Hausvögeln nur höchst selten. Wo pigmenthaltige Zellen vorhanden waren (einmal bei der Gans und der Taube), da enthielten sie nur sehr kleine gelbe Körnchen oder Kügelchen, die kaum so gross waren, als der Kern eines Blutkörperchens. Niemals aber fand Remak eine Zelle, in welcher sich ein oder gar mehrere Blutkörperchen nachweisen liessen, was bei der ovalen Form und der Kernhaltigkeit der letzteren wohl keine Schwierigkeiten gehabt hätte.

Bardeleben beschreibt in der Milz bei Schwalben, Tauben und Gänsen helle Räume, umgeben von einer dunklen Substanz, welche aus verschlungenen Gefässen zu bestehen scheint.

Oesterlen fand Malpighische Körperchen beim Huhn, der Taube, verschiedenen Raubvögeln; Kölliker beim Sperling.

Nach Schaffner bildeten in der Milz eines Sperlings die Malpighischen Körperchen ganz kleine Träubchen, mit dem Lumen eines Lymphgefässes zusammenmündend, theils einzeln an den Lymphgefässen hängend, d. h. das feine Lymphgefäss erweiterte sich zu den Milzbläschen; andere sassen ohne Stiel in der Gabel von zwei Aesten.

Diesen Angaben widerspricht Ecker, nach welchem Milzbläschen bei den Vögeln vorhanden sind und mit der Gefässscheide zusammenhängen; ihre Hülle ist von einer Fortsetzung dieser gebildet; sehr häufig sitzen sie in den Theilungswinkeln der Gefässe. Eine Verbindung derselben mit den Lymphgefässen ist eben so wenig nachzuweisen als bei den Säugethieren, und Schaffner, der dieselben als in Verbindung damit stehend beschreibt und abbildet, hat, wie aus der Abbildung leicht zu ersehen, die gewöhnlichen Gefässscheiden für Lymphgefässe genommen.

Remak fand eine scharfe Grenze zwischen Follikeln und dem übrigen Parenchym bei Vögeln nicht, da den ersteren die geschlossene Kapsel in der Regel fehlt, ihre bindegewebige Umhüllung vielmehr in die Scheide der Arterien übergeht.

Gray fand die Malpighischen Körperchen sehr zahlreich, grauweiss, von rother Pulpa umgeben. Sie sind so dicht in die Substanz eingelagert, dass sie der Schnittfläche ein grauröthliches Ansehen geben. Ihre Grösse schwankt beträchtlich, von $^1/_{100}$—$^1/_{666}$ Zoll; ihre Form ist rund, sie liegen den Gefässen entweder seitlich oder in den Theilungsstellen an, selten hängen sie durch einen Stiel an denselben. Die letzteren durchsetzen die Substanz der Körperchen nicht. Sie bestehen aus einer zarten Membran von durchsichtiger homogener Beschaffenheit, die bisweilen äusserst fein granulirt ist. Ein sehr zartes Capillarnetz verzweigt sich an der Aussenfläche jedes Körpers. Die Malpighischen Körperchen enthalten eine feinkörnige Masse, Kerne von vorwiegend runder Form mit 3—4 Körnchen im Innern, selten kernhaltige Zellen.

Nach Billroth ist die Milz des Wasserhuhns weissgelblich und enthält wenige und enge Blutgefässe. Das Präparat fällt auf durch dunkle, rundlich ovale, auch unregelmässig geformte Körper, welche in die übrige Milzsubstanz in Menge eingelagert sind und mit Gefässen innig zusammenhängen. Der grösste Theil dieser Körper, besonders die kleinsten unregelmässig geformten, enthält eine Menge feinster Fettkörnchen, wogegen andere grössere runde völlig frei von Fett sind; der Durchmesser der ersteren beträgt 0,05—0,08, der letzteren 0,1—0,3. Sie bestehen aus Membran und Inhalt; die Membran

erscheint zuweilen völlig strukturlos, zuweilen aber sehr deutlich feinfaserig und kernhaltig. Der Inhalt besteht aus kleinkernigen, feingranulirten, runden und verästelten Zellen. Die Gefässe gehen zum grössten Theil durch diese Körper hindurch und verzweigen sich in derselben, so dass die Aeste aus dem Körperchen wieder hervortreten; nur in seltenen Fällen liegt das Gefäss dem Körperchen an, aber immer so, dass die Kapsel des letzteren mit der Gefässhaut innig zusammenhängt. Die Gefässe sind Blutgefässe. In der Schnepfenmilz finden sich dieselben Körper; die Milz enthielt hier jedoch auch eine geringe Menge rother Milzpulpa. Bei einer Ohreule fanden sich dieselben zusammengesetzten Kapseln, doch viel grösser als bei den vorigen Thieren, zuweilen bis 0,5 Durchmesser. In den überwiegend meisten Fällen erschienen die genannten Kapseln unzweifelhaft geschlossen; sie begleiteten zuweilen das Gefäss eine kurze Strecke röhrenförmig und setzten sich dann nicht selten in eine daranliegende Kapsel fort. War die Umhüllungsmembran an einer Stelle geplatzt, so liess sich der Inhalt, wenngleich schwierig, herausdrücken und dieser bestand aus denselben Elementen wie der übrige Theil der Milz, die rothe oder weisse Milzpulpa; in welchem näheren Verhältniss das durchtretende Gefäss zu den Elementen des Inhalts stand, konnte Billroth nicht herausbringen.

A. Timm fand die Malpighischen Körperchen an oder um die Arterien liegend. Die meisten entbehren einer *Membrana propria*, bei wenigen von grösserem Umfange wird eine schärfere Abgrenzung hervorgebracht durch eine einfache Lage spindelförmiger Zellen, welche aus der *Adventitia* der anliegenden Arterie zu entspringen scheinen. Die Malpighischen Körperchen werden gebildet von einer Anhäufung rundlicher lymphkörperartiger Kerne und Zellen. Dazwischen liegt ein anastomosirendes Netz zarter glänzender Fäden mit Kernen in den Knotenpunkten. Ausser den durchsetzenden Arterienzweigen finden sich in den Malpighischen Körperchen Capillargefässe von gewöhnlicher Struktur, welche sich dadurch auszeichnen, dass die Wand nahe der Begrenzung der Körper reichlich Kerne enthält, welche bis zur Auflösung in den Capillarkranz der Pulpa an Zahl meist zunehmen.

b. Thatsächlicher Befund. Die untersuchten Vögel sind:

Bussard, *Buteo vulgaris.* Bechst.
Waldeule, *Ulula aluco.* L.
Schleiereule, *Strix flammea.* L.
Ohreule, *Otus vulgaris.* Flem.
Krähe, *Corvus frugilegus.* L.
Dohle, *Corvus monedula.* L.
Staar, *Sturnus vulgaris.* L.
Kanarienvogel, *Crithagra canaria.* Suains.
Sperling, *Pyrgita domestica.* Cuv.
Taube, *Columba livia.* Gesner.
Huhn, *Gallus domesticus.* L.
Storch, *Ciconia alba.* Briss.
Gans, *Anser cinereus.* Meyer.
Ente, *Anas boschas.* L.

[Die Milz liegt bei allen am *Proventriculus*, mit dem sie durch eine kurze, zarte Peritonäalfalte verbunden ist. Ihre Form ist beim Bussard, der Schleiereule, dem Huhn, Storch, der Gans eine rundliche abgeplattete, bei der Ente eine dreieckige mit stark abgerundeten

Ecken, bei der Ohreule, Krähe, Dohle, Staar, Kanarienvogel, Taube eine langgestreckt cylindrische. Die Farbe ist braunroth mit rundlichen weissgrauen Einlagerungen; sie wechselt bei verschiedenen Individuen derselben Art, indem bald die braunrothe Pulpa vorwiegt, die weissen Einlagerungen nur angedeutet sind, bald letztere vorwiegen, die Pulpa auf einen schmäleren oder breiteren die weissen Körper umgebenden Hof reduzirt ist. Den Ueberzug bildet eine glänzende Kapsel, die sich leicht von der Oberfläche ablösen lässt. Ihre Dicke entspricht im Allgemeinen der Grösse der Milz; sie beträgt im Mittel bei der Taube 0,02, der Krähe 0,036, Huhn, Bussard, Eule 0,07, Storch 0,15. Sie wird gebildet von einem ziemlich straffen Bindegewebe mit mehrfach sich durchkreuzendem Verlauf der Bündel und spärlichen elliptischen zwischen den Fibrillen liegenden Kernen. In ihren untersten Schichten enthält sie zahlreiche aus dem Parenchym stammende Venen. Das Bindegewebe ist an diesen Stellen etwas reicher an Kernen und wenigstens bei der Ente mit dünnen Zügen glatter Muskeln versehen. Von der untern Kapselfläche gehen zahlreiche feine Bindegewebsbündelchen ab, welche nach kurzem Verlauf sich zerfasern und unter Verlust der fibrillären Beschaffenheit in das zarte zwischen den Zellen der Pulpa befindliche Netz übergehen.

An den kleinen Milzen der Singvögel ist es mir nicht gelungen, derbere balkenartigere Fortsätze der Kapsel aufzufinden. Bei dem Huhn, Bussard, der Ente und Gans dagegen gibt die Kapsel stärkere Fortsätze an das Innere ab, welche zum grössten Theil an und um Gefässe liegen. Sie umhüllen scheidenförmig sowohl die grössern Arterienzweige als namentlich die grössern gegen die Kapsel zu verlaufenden Venen und sind mit ersteren durch eine dünne Schichte lockeren, mit letzteren dagegen durch straffes Bindegewebe verbunden. Sie bestehen aus Bindegewebe mit elliptischen Kernen und enthalten wenigstens in der Ente glatte Muskelzellen. Ihre Breite schwankt beim Bussard zwischen 0,015 und 0,05; sie stehen im Innern der Milz durch einzelne recht- und schiefwinklige Bälkchen mit einander in Verbindung.

Die Pulpa besteht frisch untersucht aus rundlichen theils homogenen theils fein granulirten Kernen und Zellen, von welch letzteren stets eine gewisse Anzahl mehrere Kerne enthält. Bezüglich ihrer Eigenschaften stimmen sie mit jenen der Amphibien überein. Dazwischen findet sich eine zarte fädige und feinkörnige Zwischensubstanz, welche sich gleich den Zellen auf Essigsäurezusatz weisslich trübt.

Am gehärteten Imbibitionspräparat besteht die Pulpa aus rundlichen, hie und da elliptischen oder eckigen Kernen und Zellen, einem zarten Faden- und Membrannetz und Blutkörperchen. Die Zellen messen bei allen Vögeln zwischen 0,003 und 0,0056, sie liegen theils einzeln, vorwiegend in Gruppen von 2—5. In Zusammenhang mit denselben findet sich ein Netz zarter Fäden und äusserst dünner hie und da etwas feinkörniger Membranen, deren Breite von 0,001—0,007 beträgt. Fäden und Membranen liegen auch hier theils um, theils an den Zellen; sie gehen sowohl in die zarten bindegewebigen Fortsätze der Kapselinnenfläche als in ähnliche der Gefässwände kontinuirlich über. Zwischen den Zellen und Fäden bleiben theils rundliche theils längliche spaltförmige Lücken, von 0,003—0,01, welche am natürlichen Injektionspräparat mit Blutkörperchen gefüllt sind. Die Anwesenheit der letzteren verleiht der Pulpa bei der Imbibition eine gelbrothe Farbe, welche allenthalben scharf gegen die gesättigt rothe der rundlichen und länglichen in den Vogelmilzen vorhandenen Einlagerungen absticht.

Letztere sind von zwei verschiedenen Arten, welche beide in Beziehung zu bestimmten Abschnitten des arteriellen Gefässsystems stehen. Vgl. Fig. 16. Die Arterien verästeln sich nach ihrem Eintritte in die Milz mit einem oder mehreren Hauptstämmen unter rechten und spitzen Winkeln mit gestrecktem Verlauf der Zweige. Die grösseren Aeste zeigen ein Epithel spindelförmiger kernhaltiger Zellen, eine muskulöse *Media* und eine bindegewebige mit elliptischen Kernen zwischen den Fibrillen versehene *Adventitia*. An den kleineren Zweigen verdünnt sich die Scheide und grenzt sich von der *Adventitia* nur unvollständig ab; sie enthält zugleich eine reichliche Anzahl lymphkörperartiger Zellen. Sie besitzt an diesen ausserdem rundliche Auftreibungen in Form kugeliger scharf umschriebener Follikel. Sie liegen beim Huhn an Arterienzweigen von 0,018—0,024, bei der Krähe an solchen von 0,024—0,036, dem Kanarienvogel nur 0,012—0,033, dem Bussard an solchen von 0,015—0,045. Sie liegen den Arterien entweder seitlich an oder umhüllen letztere in der Art, dass das Gefäss excentrisch den Follikel durchsetzt; bisweilen finden sie sich an der Theilungsstelle eines Astes und umhüllen zugleich die beiden abgehenden Zweige. Ihre Form ist bei allen Vögeln eine rundliche; ihr Durchmesser schwankt beim Huhn zwischen 0,08 und 0,12, Taube 0,08 und 0,11, Kanarienvogel 0,1—0,13, Krähe und Dohle 0,1—0,14, Bussard 0,14—0,27, *Otus vulgaris* 0,24—0,28. Sie sind immer scharf begrenzt und heben sich von der Pulpa am Imbibitionspräparat durch gesättigt rothe Farbe hervor. Die Begrenzung wird gebildet durch eine dünne Bindegewebslage mit reichlichen elliptischen Kernen und spindelförmigen kernhaltigen Zellen, den Inhalt bilden dicht gelagerte rundliche lymphkörperartige Zellen und freie Kerne von 0,003—0,0056 und zwischen denselben ein zartes zum Theil membranartig verbreitertes Fadennetz, das stellenweise in eine feinkörnige nicht scharf begrenzte Grundsubstanz übergeht. Die Fäden entspringen sowohl von der anliegenden Arterienwand als von der peripherischen Faserlage. An der Peripherie grenzen die Körper an das Pulpagewebe, welches in unmittelbarer Nähe derselben ziemlich geräumige blutkörperhaltige Lücken zeigt, welche die Körper kranzförmig umgeben. Beim Bussard fand ich die Umgebung der Follikel reichlich schwarz pigmentirt durch die Anwesenheit theils grösserer pigmenthaltiger Zellen theils freier schwarzer Pigmentschollen in der Pulpa.

Diese umschriebenen Follikel entsprechen nach Bau und Lagerung vollkommen den Malpighischen Körperchen der Säugethiere. Sie sind jedoch kein konstantes Element in der Vogelmilz. Ich beobachtete sie bei Bussard, Ohreule, Krähe, Dohle, Kanarienvogel, Taube, Ente, Gans; vermisste sie dagegen beim Storch, zwei jungen Krähen und Schleiereulen und einer jungen Taube. Die ersteren Thiere waren alle vollkommen erwachsen und mit Ausnahme des Kanarienvogels in gutem Ernährungszustand. Die letzteren waren mit Ausnahme des Storchs noch unerwachsen; der Storch war seit langer Zeit gelähmt und in sehr herabgekommenem Zustande zur Zeit der Untersuchung. Dies macht den Schluss wahrscheinlich, dass die Anwesenheit ächter Follikel in der Milz der Vögel von dem Entwicklungs- und vielleicht auch von dem Ernährungszustand der Thiere abhängig ist.

Die zweite Form weissgrauer Einlagerungen, welche in der Milz der Vögel sich findet, steht in Beziehung zu den arteriellen Capillaren; sie entspricht den netzartigen Capillarscheiden, welche sich in grösserer Ausdehnung bei Fischen und Reptilien finden. Vgl. Fig. 17.

Die kleinen Arterienzweige lösen sich in eine Anzahl gestreckter theils spitzwinklig theils rechtwinklig nach allen Seiten abgehender Capillaren auf. Diese Endzweige werden bis zu dem Punkt, wo sie in die Blutbahnen der Pulpa übergehen, von ellipsoidischen

Scheiden umhüllt, welche von der aufgelockerten Arterienadventitia gebildet werden. Es entstehen dadurch im frischen Zustand grauweisse, im imbibirten rothe rundliche und längliche Körper, welche den Endzweigen der Arterien wie die Beeren einer Traube anhängen.

Die Form der einzelnen Capillarscheiden ist bei allen Vögeln ellipsoidisch, bei dem Huhn und der Krähe dicker, bei den übrigen Vögeln mehr gestreckt. Sie sind bisweilen verästelt und unregelmässig gestaltet, wenn die enthaltene Capillare im Innern in 2 — 3 Aeste sich theilt.

Ihre Grösse ist bei den verschiedenen Vögeln sehr wenig verschieden; die Breite beträgt beim Bussard 0,03—0,06, der Ohreule 0,045—0,06, der Schleiereule 0,036—0,06, Krähe 0,035—0,06, Kanarienvogel 0,03—0,05, Sperling 0,03—0,048, Huhn 0,03 –0,045, Taube 0,024—0,05, Storch 0,025—0,048. Die Länge beträgt beim Bussard 0,09, Ohreule 0,08—0,12, Schleiereule 0,09—0,12, Krähe 0,09—0,105, Huhn 0,1, Storch 0,07—0,11, Sperling 0,06—0,09. Der Bau stimmt gleichfalls bei allen untersuchten Vögeln im Wesentlichen überein. Die Mitte wird eingenommen von einem Capillargefäss von 0,006—0,01 Breite, darauf folgt ein Fadennetz, dessen Interstitien von lymphkörperartigen Zellen infiltrirt sind, und nach Aussen eine dichtere begrenzende Faserlage.

Die Wand des centralen Capillargefässes fand ich nicht bei allen untersuchten Vögeln gleichförmig beschaffen. Bei einem Theil der untersuchten Raubvögel weicht der Bau der Wand entweder während des ganzen Verlaufs durch die Scheide oder bis nahe zu dem Austrittspunkt von dem Bau gewöhnlicher Capillaren nicht merklich ab. Das Gefäss tritt aus einzelnen Scheiden mit doppelt contourirter kernhaltiger Wand hervor, um rasch unter Verlust des doppelten Contour mit dichtstehenden mehr rundlichen Kernformen sich zu infiltriren, welche von einer sehr zarten fein granulirten Zwischensubstanz zusammengehalten werden. Diese Kerne treten nebst der Zwischensubstanz unter förmlicher Auffaserung der Gefässwand mit den zellenhaltigen Netzen der Pulpa in kontinuirlichen Zusammenhang, während durch die in Folge des Auseinandertretens der Wand entstehenden Lücken die Blutkörperchen in die Blutbahnen der Pulpa übertreten. An der Mehrzahl der Scheiden verändert sich der Bau der Capillarwand schon innerhalb derselben; der glänzende doppelte Contour mit den alternirenden elliptischen Längskernen wird nahe dem Ende der Scheide bisweilen schon in der Mitte, bei dem Huhn und der Krähe selbst noch früher, plötzlich äusserst zart und blass, an Stelle der elliptischen Kerne treten dicht gestellte mehr rundliche Formen von 0,003 mit einer zarten feingranulirten Zwischensubstanz, welchen nach Aussen eine zarte Faserlage dicht anliegt. Auf dem Querschnitt erscheint daher das Lumen von rundlichen etwas prominirenden Kernen eingefasst, welche von einer zarten Zwischensubstanz und einer dünnen umspinnenden Faserschicht zusammengehalten werden. Vgl. Fig. 18. Das Gefäss verläuft in dieser Begrenzung entweder gestreckt oder in 2—3 Aestchen sich theilend durch die Grenzschichte, um jenseits derselben in die Blutbahnen der Pulpa sich zu ergiessen.

Sowohl von der Capillarwand selbst als von dieser umspinnenden Faserlage entspringen zahlreiche glänzende Fäden, welche im Innern der Scheiden ein lockeres Netz mit einzelnen Kernen in den Knotenpunkten bilden, dessen Interstitien mit lymphkörperartigen Zellen erfüllt sind. Die Fäden inseriren sich an der peripherischen Grenzschichte, welche von einer dünnen Lage sehr dicht gedrängter Fibrillen mit elliptischen zwischenliegenden Kernen und einzelnen spindelförmigen kernhaltigen Faserzellen gebildet wird.

Bei einer Schleiereule beobachtete ich insoferne eine auffallende Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten, als ein Theil der Scheiden statt der in den Netzinterstitien sonst vorhandenen Lymphkörper eine reichliche Menge von Blutkörperchen enthielt. Die Capillaren zeigten fast alle noch innerhalb der Scheiden eine kernreiche zarte Begrenzung; weder an ihnen noch an den übrigen Bestandtheilen liess eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten sich nachweisen, welche das Auftreten dieser Extravasate zu erklären im Stande gewesen wäre. Die Milz war in gewöhnlicher Weise in 1% chromsauren Kali und Weingeist gehärtet worden.

Bei erwachsenen Thieren zeigt die Pulpa in nächster Umgebung dieser Capillarscheiden häufig einige eigenthümliche Modifikationen ihres Baues. Von der Grenzschichte der letzteren entspringt eine Anzahl zarter Fäden, welche in das die umgebende Pulpa durchsetzende Fadennetz kontinuirlich übergehen. Die Lücken, welche durch diese Fäden begrenzt werden, sind in unmittelbarer Umgebung der Capillarscheiden beträchtlich geräumiger als an den übrigen Stellen, so dass sie zwischen 0,007 und 0,012 schwanken. Auf dieses lockere Gewebe, welches eine beträchtliche Aehnlichkeit mit dem sog. Umhüllungsraum (Frey) der Lymphdrüsenfollikel darbietet, folgt eine 0,006—0,018 in der Dicke messende Pulpaschichte, in welcher die Kerne und Zellen mit den um- und anliegenden zarten Fäden und Membranen viel dichter als in der übrigen Pulpa gehäuft sind. Beide Schichten entsprechen der lockeren und der dichten Umhüllungsschichte in der Schildkrötenmilz, sie sind aber bei den Vögeln viel weniger entwickelt. Sowohl die lockere Umgebung der Capillarscheiden als die dichtere Umhüllungsschicht enthält in der Regel nur sparsame Blutkörperchen. An Stellen, wo mehrere Capillarenden eines Arterienzweiges nahe aneinander liegen, entstehen dadurch schon dem freien Auge sichtbare rundliche oder längliche Einlagerungen in der Pulpa, deren Durchmesser 0,1—0,3 beträgt. Sie heben sich von der umgebenden braungelben Pulpa durch ihre weissgraue Farbe ab und liegen namentlich bei Krähen und Singvögeln häufig so dicht, dass die Milz vorwiegend aus ihnen zu bestehen scheint.

Bei jüngeren noch nicht ausgewachsenen Thieren ist diese Umhüllungsschichte viel weniger entwickelt. In diesem Falle sind zwar die Lücken des Pulpagewebes in unmittelbarer Umgebung der Capillarscheiden geräumiger, die Kerne und Zellen der Pulpa im Anschluss hieran etwas dichter gehäuft, aber in den Interstitien finden sich allenthalben Blutkörperchen, so dass eine Unterscheidung dieser modifizirten Schichten von der übrigen Pulpa unmöglich wird. Diesem Verhalten entspricht auch der äussere Befund an der Milz solcher Thiere, welche der reichlichen weissgrauen Einlagerungen in der Regel entbehrt.

Auch bei erwachsenen Thieren unterliegt die Ausbildung dieser modifizirten Pulpaschichten Schwankungen. Bei drei erwachsenen Sperlingen, deren Milzen im Dezember vor. J. theils nach ein-, theils nach zweitägigem Hungern zur Darstellung natürlicher Injektionspräparate benutzt wurden, zeigte sich die lockere Schichte in der Umgebung der Capillarscheiden deutlich entwickelt, die dichtere Umhüllungsschichte war dagegen kaum angedeutet und die Blutkörperchen lagen in den Interstitien beider in reichlicher Menge. Es folgt daraus, dass auch bei erwachsenen Thieren diese Umhüllungsschicht von der übrigen Pulpa nicht scharf gesondert ist, vielmehr unter Umständen gleich letzterer von Blut durchströmt wird.

Die Venen verzweigen sich alle in der Pulpa. Sie beginnen als gestreckte mit durchbrochener Wandung versehene Kanäle, ohne irgendwo plexusartige Anastomosen zu bilden.

Die Begrenzung besteht an ihren Anfängen aus einem zarten hie und da membranös verbreiterten Netzwerk mit vorwiegend langgezogenen Maschen und reichlichen in- und anliegenden zum Theil gegen das Lumen prominirenden Kernen. Das Netzwerk steht allenthalben mit jenem der eigentlichen Pulpa in kontinuirlichem Zusammenhang. Die Venenanfänge erweitern sich rasch; dabei wird ihre Wandung kontinuirlich und besteht aus einer zarten homogenen Membran mit inliegenden elliptischen Längskernen. Ihr Verhalten entspricht demnach aber in umgekehrter Reihenfolge jenem der Arterienenden: die Capillaren endigen nach vorheriger Kerninfiltration mit einer förmlichen Auffaserung der kontinuirlichen Wand; die Venen beginnen mit durchbrochener wie aufgefaserter Wandung und erhalten im weiteren Verlauf eine kontinuirliche Begrenzung. Letztere bleibt auch an den grösseren Aesten ungemein zart und wird blos durch Anlagerung einer dünnen Bindegewebeschicht verstärkt, wozu jedoch nach Aussen die derberen, bei der Ente muskelhaltigen Balkenzüge kommen, welche sowohl die mit den Arterien als die gegen die Kapsel zu verlaufenden Venen umgeben.

Die künstlichen Injektionen wiederholen den Befund der natürlichen; sie bieten ausserdem einzelne bemerkenswerthe Erscheinungen. Die in der Regel zu 2—4 in die Milz eintretenden Hauptarterienstämme geben eine Anzahl gestreckter oder leicht gebogener Aeste ab, welche unter rechten und spitzen Winkeln sich theilen. Diese Arterien bieten keine Abweichung von dem gewöhnlichen Bau; an den kleineren Aesten ist die Scheide häufig mit lymphkörperartigen Zellen reichlich infiltrirt. Die kleinern Zweige besitzen umschriebene rundliche Follikel, deren Bau mit jenem der natürlich injicirten Milzen übereinstimmt. Die Follikel messen bei *Ulula aluco* 0,18—0,24, Schleiereule 0,09—0,15, Bussard 0,14—0,27, Krähe 0,12—0,15, bewegen sich mithin in denselben Dimensionen. Sie sind bald reichlicher, bald spärlicher in den Milzen zugegen; die Mehrzahl liegt den Arterienzweigen seitlich an, die an den Theilungsstellen liegenden umhüllen nicht selten einen oder die beiden abgehenden Aeste. Bei keinem der Injektionspräparate ist es mir gelungen, Capillargefässe im Innern der Follikel nachzuweisen, obwohl die Milzen vollständig gefüllt waren. Auch dieses Verhalten entspricht den Befunden an natürlichen Injektionspräparaten, in welchen ausser den etwa vorhandenen Arterienästen keine blutkörperhaltigen Kanäle im Innern der Follikel sich nachweisen lassen.

Die kleinen Arterien geben spärliche kurze Seitenzweige ab, welche rasch in gestreckte Capillaren übergehen und sich direkt unter Verdünnung und reichlicher Kernenfiltration der Wand in die Blutbahnen der Pulpa ergiessen. Die Arterienenden lösen sich in gestreckte nach allen Richtungen abgehende Capillargefässe auf, welche alle von der scheidenförmig aufgelockerten *Adventitia* umgeben werden. Der Bau dieser Capillarscheiden bietet dieselben Eigenthümlichkeiten wie an den einfachen Imbibitionspräparaten, ihre Breite beträgt beim Bussard 0,04—0,06, Ohreule 0,045—0,06, Schleiereule 0,036—0,05, der Krähe 0,04—0,07, Taube 0,024—0,03, Huhn 0,03—0,05, Storch 0,036—0,042, die Länge beim Bussard 0,07 bis 0,1, Ohreule 0,08—0,14, Schleiereule 0,09—0,1, Krähe 0,06—0,1, Taube 0,06—0,1, Huhn 0,07—0,1, Storch 0,06—0,11, sie stimmen demnach auch in ihren Dimensionen mit jenen vollkommen überein. Bei jüngeren Thieren fand ich es leichter als bei älteren, die innerhalb der Scheiden verlaufenden Capillaren ohne Extravasat mit Injektionsmasse zu füllen. Bei älteren gelingt dies in der Regel nur bei schwachem Druck und nicht zu langer Dauer der Injektion. Die Anwendung stärkeren Drucks oder die längere Fortsetzung der Injektion

führt bei diesen in der Regel zu dem Auftreten von Extravasat, welches sich aus den zartwandigen Capillaren in das Innere der Scheiden ergiesst. Die extravasirte Masse bildet hier ein unregelmässig durchbrochenes Netz, dessen Zwischenräume von den in der Scheide verlaufenden Fäden durchsetzt werden. In keiner der Milzen, in welchen bei der Injektion die Scheiden mit Extravasat gefüllt waren, habe ich einen Austritt des Extravats in die umgebende Pulpa beobachtet; die begrenzende Faserlage war bei allen scharf contourirt, die ellipsoidische Form unverändert. Dagegen hatte sich bei der Ohreule, von welcher die Abbildung Fig. 20 stammt, von einem Theil der Scheiden aus das Extravasat einen Weg nach rückwärts gebahnt, indem es eine kurze Strecke weit in unregelmässigen Bahnen in die *Adventitia* der zugehörigen Arterie sich verbreitet hatte. Diese Beobachtung gestattet den physiologisch wichtigen Schluss, dass die begrenzende Faserlage der Capillarscheiden dem Durchtritt von Flüssigkeiten, mithin auch dem fester Körper, einen sehr erheblichen Widerstand zu leisten vermag.

Die zarte dicht mit rundlichen Kernen infiltrirte Wand des Capillargefässes setzt sich entweder unmittelbar nach dem Austritt aus der Scheide oder nach kurzem Verlauf durch zarte fädige Ausläufer der Zwischensubstanz in direkten Zusammenhang mit den Zellen und Fadennetzen der Pulpa; an der Wandung treten dabei rundliche und längliche Oeffnungen auf, durch welche die Injektionsmasse in die Zwischenräume der angrenzenden Pulpa sich ergiesst. Die Bahnen, welchen die eingetriebene Masse in letzterer folgt, sind abhängig von dem Druck und der Dauer der Injektion, ausserdem, wie es scheint, von den physiologischen Verhältnissen, unter welchen sich die Milz zur Zeit der Injektion befindet.

Eine junge Dohle, eine erwachsene Schleiereule und Taube hatte ich, um den Arterienverlauf in der Milz festzustellen, von der Aorta aus unter geringem Druck kurze Zeit injicirt. Die Mehrzahl der in den Scheiden verlaufenden Capillaren hatte sich gefüllt, ohne dass ein Uebertritt der Masse in die Scheiden selbst stattgefunden hatte. Von den Capillaren aus war die Masse stellenweise in die Blutbahnen der Pulpa und von da in die Venen übergetreten. Der Uebertritt erfolgte an einzelnen Stellen unmittelbar, indem die Masse mit gestrecktem Verlauf von den Capillarenden aus in die Venen sich ergoss. Die Begrenzung dieser spärlichen Verbindungszweige bildeten rundliche Kerne mit einer zarten Zwischensubstanz, welche mit den umliegenden Pulpaelementen hie und da in Verbindung stand. Ein Theil derselben war gegen die umgebende Pulpa deutlich abgegrenzt; bei der Mehrzahl war diese Abgrenzung keine vollkommene, da von dem Verbindungszweig kurze seitliche Strömchen an die Blutbahnen der Pulpa abgegeben wurden. Die letzteren entsprechen dem Bilde, welches A. Timm von dem direkten Uebergang der Arterienenden in die Venen in der Vogelmilz gegeben hat; sie beruhen auf der Unvollständigkeit der Injektion; die ersteren dagegen lassen sich auch an vollkommen injicirten Milzen nachweisen, sie münden in der Regel seitlich in kleine, bereits mit geschlossener Wand versehene Venenzweige; ihre Zahl ist stets eine verschwindend kleine; ihre Wand von der gewöhnlicher Capillaren nur durch beträchtlicheren Kernreichthum und grössere Zartheit verschieden. Die Capillaren, von welchen sie entspringen, geben an der Abgangsstelle stets zugleich 1—2 kurze in die Blutbahnen der Pulpa sich auflösende Zweige ab.

Die vollständige Injektion der Milz vollführte ich stets von der Aorta aus, da die verborgene Lagerung des Organs eine isolirte Einspritzung nicht gestattet. Die erhaltenen Präparate sind insoferne verschieden, als bei vollständiger Füllung der Venen von den

Arterien aus die Pulpa in unmittelbarer Umgebung der Capillarscheiden bald mit Injektionsmasse sich füllt, bald leer bleibt.

Das letztere beobachtete ich beim Bussard, einer Ohreule und einem Storch. Die Thiere waren sämmtlich erwachsen, die beiden ersteren in gutem, der Storch in sehr herabgekommenem Ernährungszustand. Die um die Capillarscheiden herumliegende von Injektionsmasse freie Pulpaschichte betrug bei allen drei Thieren übereinstimmend zwischen 0,01 und 0,03, nur an spärlichen Stellen war die ganze Pulpa gefüllt. Die den einzelnen Arterienenden entsprechenden Capillaren mit ihren Scheiden bildeten in Folge davon schon makroskopisch erkennbare rundliche Körper, welche von injicirten Pulpahöfen umgeben waren. Bei allen drei Thieren hatte sich die Mehrzahl der Capillarscheiden mit Extravasat gefüllt. Bei dem Bussard sowohl als der Ohreule waren jedoch ganze Gruppen von Capillaren und von diesen aus die Hohlräume der Pulpa mit der Venenverästlung vollkommen gefüllt, ohne dass es zu Extravasation in die Scheide gekommen wäre. Vergl. Figur 18 und 20. Auch um diese extravasatfreien Scheiden lagerte eine schmale, der Injektionsmasse entbehrende Pulpaschichte. Für diese Stellen beseitigt sich der Verdacht, dass das die Scheiden erfüllende Extravasat die Ursache für das Leerbleiben der nächsten Pulpaschichten gebildet habe. Da die Injektionsmasse an einzelnen Stellen beider Milzen bis in diese umhüllende Schichte vorgedrungen war, so beseitigt sich der weitere Verdacht, dass dieselbe vermöge ihres Baues dem Eindringen der Flüssigkeit einen absoluten Widerstand entgegengesetzt habe. Ich halte es daher für wahrscheinlich, dass die Ursache ihres Leerbleibens in dem geringen Druck zu suchen sei, unter welchem die Injektion vollführt wurde. Der Befund an diesen Milzen stimmt mit jenen natürlichen Injektionspräparaten überein, an welchen die den Capillarscheiden zunächst anliegenden Pulpaschichten spärlichere Blutkörperchen enthalten, als die etwas entfernteren. Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass wenigstens bei manchen Vögeln die letzteren für einen Flüssigkeitsstrom, mithin auch den Blutstrom, leichter zugänglich sind als die ersteren.

Bei einer jungen, unerwachsenen Schleiereule, einer erwachsenen Krähe, Taube und einem Huhn erzielte ich eine vollständige Füllung der Blutbahnen der Pulpa. Die den einzelnen Arterienenden entsprechenden Capillaren mit ihren Scheiden bildeten bei der Eule, weniger deutlich bei der Krähe, rundliche Gruppen, welche nach Aussen von breiteren Pulpahöfen mit der feineren Venenverästlung umgeben waren. Die einzelnen Scheiden innerhalb dieser Gruppen waren jedoch durch schmale injicirte Streifen von Pulpagewebe gesondert, welche mit den breiteren umgebenden Höfen kontinuirlich zusammenhingen. Bei der Taube und dem Huhn bildeten die den einzelnen Arterienenden entsprechenden Capillaren mit ihren Scheiden keine regelmässigen Gruppen; sie waren vielmehr ziemlich gleichförmig durch die ganze Pulpa zerstreut. Bei allen vier Thieren waren die in den Scheiden verlaufenden Capillaren gefüllt, ohne dass eine Extravasation in die Scheiden selbst stattgefunden hätte. Die den Capillarscheiden zunächst liegenden Pulpaschichten unterscheiden sich ausser hie und da durch etwas breitere Bahnen nicht wesentlich von der übrigen Pulpa. Vergl. Figur 19.

Die Pulpainjektion fand ich bei allen untersuchten Vögeln übereinstimmend und mit den Ergebnissen der natürlichen Injektionspräparate in Einklang. Die Injektionsmasse ergiesst sich aus den kernreichen schliesslich wie aufgefaserten Capillarenden in die Hohlräume der Pulpa und bildet hier ein dichtes Netz, welches, wie bei den übrigen Wirbel-

thieren ausgezeichnet ist durch gestreckten Verlauf und ungleiches Caliber der einzelnen Aeste, recht- und spitzwinklige Anastomosen und Erweiterungen an den Knotenpunkten. Die Breite der Injektionsströmchen schwankt am gehärteten Präparat zwischen 0,001 und 0,008, jene der Interstitien zwischen 0,003 und 0,008. Die letzteren werden ausgefüllt von den theils einzeln, theils in Gruppen von 2—5 zusammen liegenden Kernen und Zellen der Pulpa mit den anliegenden Faden- und Membrannetzen. Die Begrenzung der einzelnen Strömchen wird allenthalben von den Elementen der Pulpa gebildet, so dass sowohl die Zellgebilde als das Fadennetz in unmittelbarer Berührung mit der durchströmenden Flüssigkeit stehen.

Aus den Injektionsströmchen der Pulpa entwickeln sich mit durchbrochenen Enden die Venen. Sie beginnen durch den Zusammenfluss mehrerer Einzelströmchen als gestreckte 0,006—0,008 breite Kanäle, welche sich rasch erweitern. Die Begrenzung dieser Anfangszweige wird lediglich von rundlichen und elliptischen Kernen und diesen anliegenden zarten, zum Theil membranartig verbreiterten Fäden gebildet, welche mit dem Fadennetz der Pulpa in vielfacher Verbindung stehen und zahlreiche rundliche und längliche Lücken zwischen sich lassen, durch welche die Communikation des Venenlumens mit den Hohlräumen der Pulpa vermittelt wird. Vgl. Figur 21.

Mit der rasch erfolgenden Erweiterung der Venen auf 0,014—0,02 wird die Wand kontinuirlich; sie besteht an diesen Zweigen aus einer zarten homogenen Membran mit Anfangs reichlichen, später etwas spärlicheren elliptischen Kernen und verdickt sich allmählich durch Anlagerung von längsverlaufenden Bindegewebsfibrillen, so dass sie an 0,03 weiten Zweigen 0,004 in der Dicke misst. Von der Peripherie dieser feineren Zweige gehen zahlreiche fädige Ausläufer an das Fadennetz der Pulpa ab. Die eigentliche Wandung bleibt auch an den stärkeren Venen sehr dünn, so dass sie an der 0,5 breiten Centralvene der Krähe nur 0,008 in der Dicke misst.

Die Anfangsäste der Venen liegen sämmtlich in der Pulpa. Ihre Vertheilung in dieser ist insoferne verschieden, als sie bei der Taube und dem Huhn mehr gleichförmig durch die ganze Milz der Verbreitung der Pulpa entsprechend sich verzweigen, während bei den Raubvögeln die einzelnen Anfangszweige in regelmässigeren Abständen aus den Pulpahöfen entspringen, welche die einzelnen Capillarscheidengruppen umgeben. Vgl. Figur 20. Wo Malpighische Follikel in der Milz vorhanden sind, entspringt regelmässig ein Theil der Venenzweige aus den Blutbahnen, welche diesen zunächst anliegen und verläuft eine kurze Strecke an ihrer Peripherie, so dass demnach diese Körper ausser an der Stelle, an welcher sie mit der zugehörenden Arterie in Berührung sind, sowohl von den Blutbahnen der Pulpa als von kleinen Venenzweigen peripherisch bespült werden.

Bei keinem der untersuchten Vögel war ich im Stande, Anastomosen zwischen den feineren Venen zu konstatiren. Die einzelnen Endzweige beginnen vollkommen selbständig und stehen nur durch die Blutbahnen der Pulpa mit einander in Verbindung. Ein System kommunicirender mit geschlossener Wand versehener Venen existirt weder in der Milz des Huhns, noch in der irgend eines andren der untersuchten Vögel; die Präparate, welche man bei gelungener Injektion der Milz von der Arterie aus erhält, sind von solcher Schärfe, dass eine verschiedene Deutung des Befundes nicht möglich erscheint.

Wie die Anordnung der Endzweige, so bietet auch der weitere Verlauf der Venen einige Verschiedenheiten. Bei allen Vögeln verläuft ein Theil der Venenzweige von der

Pulpa aus gegen die Kapsel, um in dieser mit andren Zweigen meist unter spitzem Winkel sich zu vereinigen und in der Richtung gegen die Anheftungsstelle der Milz zu verlaufen. Diese gegen die Kapsel sich wendenden Zweige werden bald von zarten (Krähe, Singvögel), bald von derberen Fortsätzen der Kapsel umgeben, welche sich längs derselben in das Innere der Milz erstrecken. Die Mehrzahl der Venen verläuft im Inneren der Milz. Bei der Krähe und den Singvögeln ist der Verlauf von Arterien und Venen geschieden; letztere besitzen keine stärkeren balkenartigen Umhüllungen und sammeln sich in eine geräumige, in der Mitte des Organs liegende Centralvene. Bei den Raubvögeln, dem Huhn, der Taube, Ente, Gans folgen die im Inneren liegenden Venen vorwiegend dem Laufe der Arterien; sie umgeben letztere in einer grösseren oder kleineren Strecke ihres Umfangs und sind gleich den nach der Kapsel zu verlaufenden von stärkeren balkenartigen Scheiden umhüllt. Sämmtliche Venen ergiessen sich an der Anheftungsstelle der Milz mit einem oder mehreren ganz kurzen Stämmen in die *Vena gastrica*.

c. Schlussfolgerungen. Die Milz der Vögel besitzt eine bindegewebige Kapsel, deren innere Schichten wenigstens bei der Ente muskelhaltig sind. Von der Innenfläche dieser Kapsel gehen bei den grösseren Vögeln balkenartige Fortsätze ab, deren Bau mit jenem der Kapsel übereinstimmt und welche alle scheidenförmig um grössere Venen sich lagern. Diese venenhaltigen Balken stehen mit der Scheide der im Innern verlaufenden Gefässe durch spärliche gefässlose Fortsätze in Zusammenhang.

Das Parenchym besteht aus rother Pulpa und weissgrauen Einlagerungen, welche zu dem arteriellen Theil des Gefässsystems in bestimmter Beziehung stehen. Diese Einlagerungen sind von zweierlei Art: die einen liegen an den Arterienzweigen und entsprechen nach Bau und Lagerung den Malpighischen Körperchen der Säugethiere, die andren bilden ellipsoidische Scheiden um die capillaren Enden des Arteriensystems und entsprechen den bei Fischen und einem Theil der Amphibien sich findenden scheidenartigen Auflockerungen der *Adventitia* um die Capillaren. Sie bestehen aus einem centralen Capillargefäss, einem mit lymphkörperartigen Zellen infiltrirten Fadennetz und einer begrenzenden peripherischen Faserlage. Sie liegen in der Pulpa entweder mehr gleichmässig vertheilt, wie bei Taube, Huhn, Ente, oder in rundlichen, je einem Arterienende entsprechenden Gruppen, wie bei Raubvögeln und Singvögeln. Bisweilen zeigt die sie umgebende Pulpaschichte eine Verdichtung ähnlich einer unvollkommenen Umhüllungsschichte, welche jedoch nie die scharfe Abgrenzung gegen die übrige Pulpa darbietet, wie die entsprechende Umhüllungsschichte der Schildkrötenmilz.

Die Pulpa besteht aus rundlichen Kernen und Zellen mit einem oder mehreren Kernen und einer zarten fädigen und membranösen Zwischensubstanz, welche auch hier mit deutlich bindegewebigen Ausläufern der Gefässadventitia und der innern Kapselfläche kontinuirlich zusammenhängt. Zwischen diesen Elementen bleiben unter einander kommunicirende rundliche und längliche Lücken, welche im frischen Zustande Blutkörperchen enthalten, bei der Injektion mit Farbstoffmasse sich füllen. In diese intermediären Bahnen ergiessen sich die zartwandigen reichlich mit Kernen infiltrirten Capillarenden mit durchbrochener, wie aufgefaserter Wand, die stets in der Pulpa liegenden Venen sammeln ihren Inhalt. Die Venen beginnen mit durchbrochener Wandung; die Begrenzung der Anfangszweige wird gebildet von Kernen mit anliegenden zarten hie und da membranös verbreiterten Fäden, welche mit dem Fadennetz der Pulpa vielfach in Verbindung stehen, und rundliche und

längliche Lücken zwischen sich lassen, durch welche der Binnenraum der Vene mit den intermediären Blutbahnen der Pulpa kommunicirt. Die Anfangszweige sind theils gleichförmig, wie bei Taube, Huhn, Ente, Gans, theils in mehr regelmässigen Abständen, wie bei den Raubvögeln in der Milz vertheilt; sie bilden in keiner Vogelmilz ein anastomosirendes Netz. Die grösseren Zweige verlaufen theils unter der Kapsel, theils im Inneren der Milz zu einer hier liegenden Centralvene (Krähe, Singvögel), oder mit den Arterienzweigen (Raubvögel, Huhn, Ente, Gans). Sie ergiessen sich schliesslich an der Anheftungsstelle der Milz mit einem oder mehreren kurzen Stämmchen in die *Vena gastrica.*

VI. Die Milz der Säugethiere und des Menschen.

a. Geschichtlicher Ueberblick. Die Hülle der Milz besteht nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter aus zwei Membranen, einer serösen und einer fibrösen, der sog. *Tunica propria*, welche bei Wiederkäuern ohne Schwierigkeit getrennt und für sich dargestellt werden können, während sie bei dem Menschen zu einer einzigen Membran verschmolzen sind.

Die seröse Haut besitzt ein zartes Pflasterepithel und besteht aus Bindegewebe mit elastischen Fasern. Im subserösen Bindegewebe lässt sich nach Gray bei manchen Thieren ein zartes Capillarnetz nachweisen.

Die fibröse Haut besteht aus Bindegewebe mit zahlreichen ovalen oder länglichen Körperchen und elastischen Fasern. Nach Gray ist ein Theil der Bindegewefibrillen sehr zart und etwas granulirt; die elastischen Fasern sind fast alle von der feineren Art. Die Fasern laufen in Bündeln, welche vorwiegend dem Längsdurchmesser des Organs parallel laufen.

Die Anwesenheit von glatten Muskeln ist übereinstimmend beobachtet beim Schwein, Hund, Katze (Kölliker, Gray), Esel (Kölliker). Sie sollen dagegen fehlen beim Kaninchen, Pferd, Igel (Gray, Kölliker), Meerschwein, Fledermaus (Kölliker), Schaaf (Stinstra). Bestritten ist ihr Vorkommen beim Ochs und Menschen.

Von der *Tunica propria* entspringen mit verbreiterten Ansätzen die Milzbalken, um im Innern des Organs durch zahlreiche Verbindungen unter sich und mit den Gefässscheiden ein Netz zu bilden, dessen Zwischenräume allenthalben in ununterbrochenem Zusammenhange stehen. Schon die alten Anatomen wussten, dass dieselben bei den Wiederkäuern stärker sind als bei den andern Säugethieren und dem Menschen. Der Bau der Milzbalken stimmt mit jenem der *Tunica propria* im Wesentlichen überein; sie bestehen gleich jener aus Bindegewebe und elastischen Fasern. Dazu kommen bald in geringer, bald in vorwiegender Menge glatte Muskeln; sie finden sich entweder in allen Balken, wie beim Schwein, Hund, Katze (Kölliker, Gray), bald nur in den kleineren, wie beim Ochs (Ecker, Kölliker) und Schaaf (Billroth). Nach Meissner und Frey enthalten auch die menschlichen Milzbalken glatte Muskeln, was Kölliker und Gray bestreiten. Ausser den Balken gibt die *Tunica propria* an der Eintrittsstelle der Gefässe Fortsätze an diese ab, welche sie während ihres Verlaufs durch das Organ scheidenförmig einhüllen. Bei dem Menschen und der Mehrzahl der Säugethiere werden die Arterien mit den anliegenden Lymphgefässen und Nerven und die zugehörigen Venen bis zu den feineren Verzweigungen von einer gemeinsamen Scheide umgeben, und zwar in der Art, dass die Arterien durch lockeres, die Venen durch kurzes straffes Bindegewebe an die Scheide befestigt sind,

wodurch, wie schon Assolant mit Recht hervorhebt, ersteren eine gewisse Verschiebbarkeit innerhalb der Scheide gestattet ist. Von den feineren Verzweigungen an trennt sich der Verlauf der Arterien- und Venenzweige; die von der Scheide ausstrahlenden Balken sind nach Gray an den kleineren Arterien zahlreicher als an den kleineren Venen; die Scheiden zeigen an den Insertionspunkten kleine Verdickungen, die sich als weissliche Streifen markiren. Die allmählich sich verdünnenden Scheiden enden an Arterien und Venen in kleine Bälkchen, welche sich mit benachbarten und den grössern Trabekeln verbinden; an den Arterienzweigen ausserdem in zarte bindegewebige Membranen, welche sich längs der Capillargefässe erstrecken.

Anders ist das Verhalten der Gefässscheiden bei den Wiederkäuern, von welchen die Beschreibung Malpighi's genommen ist. Er stellt fest, dass bei dem Ochsen die Scheide längs der Arterie und den anliegenden Nerven besonders dick und röhrenförmig ist, während sie an der entgegengesetzten Seite der Milzvene allmählich den Charakter einer zusammenhängenden Membran verliert und netzförmig wird. Eingehender ist das Verhalten der Gefässscheide in der Milz des Ochsen geschildert von Hlasek. Seine Schilderung weicht nicht im Thatsächlichen, wohl aber in der Auffassung von jener Malpighi's und der übrigen Beobachter ab, indem Hlasek die innerste Lage der *Tunica propria* als modificirte *Tunica adventitia* der kleineren oberflächlich gelegenen venösen Kanäle, die Gefässscheide als *Tunica adventitia* der Milzvene auffasst. Die letztere nimmt bei ihrem Eintritt in das Organ Arterien, Nerven und wahrscheinlich auch die Lymphgefässe so in ihre Wandung auf, dass diese Theile in eine eigene Gewebslage zwischen *Intima* und *Adventitia* eingeschaltet sind. Die *Adventitia* der Milzvene löst sich unter Abgabe zahlreicher Zweige in ein System von Bündeln auf, welche Anfangs ein lockers Netz längs der Wand bilden, später an Dicke und Grösse abnehmen und in das mikroskopische Balkensystem übergehen. Letzteres steht mit den grösseren Balken in kontinuirlichem Zusammenhang. An den feineren Venenzweigen bleiben von der *Adventitia* nur einzelne stärkere Stränge zurück, von denen ein Theil die Arterien und Nerven enthält.

Der Bau der Scheiden stimmt nach Kölliker und Gray mit jenem der Trabekel und der *Tunica propria* überein. Sie bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und einzelnen kernhaltigen Faserzellen.

Der Eintritt der Arterien in die Milz erfolgt entweder mit einem Stamm, wie bei den Wiederkäuern, oder mit mehreren, wie beim Menschen und der Mehrzahl der Säugethiere. Sie verästeln sich in ihr unter Verschmälerung und zerfallen schliesslich in eine Anzahl dünner Endzweige, welche Malpighi mit den Haaren eines Pferdeschweifs, Ruysch und Eller mit jenen eines Pinsels (*Penicillum*) verglichen haben. Die grösseren Aeste versorgen bestimmte Abschnitte des Parenchyms und besitzen keine erheblichen Anastomosen, wie zuerst Assolant durch Injektionen und die Resultate der Unterbindung nachgewiesen hat. Die Angaben Assolant's sind von Gray und Sappey bestätigt, von letzterem mit der Modifikation, dass in der Milz nur 3 bis 5 getrennte Gefässbezirke existiren, so dass demnach entweder Anastomosenbildung zwischen den feineren Zweigen oder eine Vertheilung der Zweige zweier verschiedener Stämme an dieselbe Stelle des Parenchyms angenommen werden muss.

An den kleineren Arterienästen finden sich die zuerst von Malpighi beschriebenen und nach ihm benannten Körperchen.

Malpighi beschreibt dieselben als weissliche ovale Körperchen, welche den kleinsten Arterienzweigen anhängen wie die Beeren dem Stiel einer Traube. Sie sind bei den Wiederkäuern leichter aufzufinden als bei dem Menschen. Ihre Grösse entspricht jener der Malpighischen Körperchen in den Nieren; ihre Farbe verändert sich durch Injektion der Milz nicht. Ihre Substanz erscheint häutig, zugleich aber ist sie brüchig und leicht zerreisslich; eine Höhlung lässt sich mit freiem Auge in ihnen nicht erkennen, jedoch aus ihrem Zusammenfallen beim Anstechen erschliessen.

Erst im Jahre 1834 fanden diese Angaben eine wesentliche Erweiterung, zunächst für die Milz der pflanzenfressenden Säugethiere, durch Johannes Müller. Er stellte fest, dass die Körperchen stets an kleineren Arterien, nicht an Venen liegen, dass sie vorzugsweise häufig in den Theilungswinkeln sich finden und als Auswüchse der weissen Scheide der kleinen Arterienzweige zu betrachten sind. Sie erhalten von den durchsetzenden oder anliegenden Arterienzweigen keine Gefässe. Wenn ein Arterienzweigelchen in dem Körper sich in mehrere Aeste theilt, was niemals an der Oberfläche, sondern immer in der Dicke seiner Wände geschieht, so gehen diese doch wieder daraus hervor, um sich auf das feinste in der umgebenden rothen pulpösen Substanz der Milz zu verbreiten; in diese rothe Substanz der Milz gehen überhaupt zuletzt alle feinsten pinselförmig verzweigten Arterien hin. „Aus allem diesen ist mir zur Gewissheit geworden, dass die weissen Körperchen, als blose Auswüchse der Scheiden, der feineren Verzweigung der eigentlichen Arterien ganz fremd bleiben.“

Dieser Auffassung der Malpighischen Körper als Auswüchse der Arterienscheiden, welcher die Mehrzahl der neuern Beobachter sich anschliesst, steht eine andere, zuerst aus vergleichend-anatomischen Gründen von Leydig aufgestellte gegenüber, wonach die aufgelockerte *Tunica adventitia* der Arterien Sitz der Malpighischen Körper ist.

Die Form der Malpighischen Körper bezeichnete Malpighi, wie schon erwähnt, als eine ovale. Johannes Müller fand sie rund, $^1/_3$ bis $^1/_2$ mm. im Durchmesser, womit die Maasse von Schweigger-Seidel übereinstimmen. Die weisse körnige Masse, welche in den Körperchen enthalten ist, fand Johannes Müller zu flüssig, die Wände dagegen zu fest, als dass man sie nicht als eine Art Bläschen mit ziemlich dicken Wänden betrachten sollte.

Dieser Auffassung der Malpighischen Körper als umschriebene Bläschen trat 1852 Remak entgegen. Wenn man die Malpighischen Körperchen als Milzkapseln oder Milzbläschen bezeichnet, so muss man sich vergegenwärtigen, dass die kapselförmige oder blasige Beschaffenheit blos der Scheide zukommt, dass dagegen das Parenchym selbst keine centrale Höhle oder Lücke zeigt. Am besten dürfte der Name Follikel sich zur Bezeichnung dieser räthselhaften Gebilde eignen. Das Vorkommen der Bestandtheile, aus denen das Parenchym der Malpighischen Körper besteht, ist nicht auf die letzteren beschränkt. Untersucht man nämlich die Arterien, die zu dem Follikel führen, so findet man nicht selten diffuse, zuweilen streifige Ablagerungen von ähnlichen Zellen, wie sie das Parenchym der Follikel bilden, zwischen den Scheiden und den Arterienwänden. Dieselben Bestandtheile finden sich auch bekanntlich in der sog. Pulpa der Milz, d. h. in den Zwischenräumen zwischen den capillären Netzen der Gefässe. Man kann also in der Milz einerseits bindegewebige und fasrige Bestandtheile und andrerseits zellige Bestandtheile unterscheiden, aus denen das Parenchym besteht. Das letztere erscheint demnach in dreifachen Lagerungs-

verhältnissen, nämlich als eingekapseltes Parenchym innerhalb der Malpighischen Follikel an den Verästelungswinkeln der Arterien, als Scheidenparenchym im Verlauf der Arterienscheiden und als interkapillares Parenchym innerhalb der sog. Pulpa. Schon diese Zusammenstellung zeigt, dass die Kapsel der Follikel nicht den wesentlichen Bestandtheil derselben bildet, ebenso die Vergleichung verschiedener Säugethiere. Denn die Kapsel ist am festesten bei den Pflanzenfressern, dagegen bei fleischfressenden Thieren (Hunden und Katzen) und häufig auch beim Menschen so schwach und so wenig geschlossen, dass eine Grenze zwischen dem Follikel und dem Scheidenparenchym häufig kaum wahrnehmbar ist, vielmehr beide in einander übergehen.

Diese Angaben Remak's finden Bestätigung und Erweiterung durch Henle. Als wesentliches Element stellt Henle bei der Bildung Malpighischer Körper die Infiltration des lockeren der Arterie anliegenden Bindegewebs mit lymphkörperartigen Zellen auf, während das Auftreten dieser Infiltration in Kugelform oder in eigentlichen Follikeln eine mehr untergeordnete zufällige Bedeutung hat und entweder auf der lokalen stärkeren Vermehrung der enthaltenen Zellgebilde oder auf einer stärkeren Durchtränkung mit Intercellularflüssigkeit beruht.

Der Henle'schen Darstellung hat sich namentlich Schweigger-Seidel angeschlossen. Nach ihm kann die Form eines Malpighischen Körperchen sowohl durch eine lokale Erweiterung, eine partielle Hyperplasie der Arterienscheide entstehen als durch Follikelbildung in letzterer. Liegt kein Follikel in der Scheide, so nimmt die Arterie auch fast genau die Mitte des Netzwerks ein. Solche Bilder sind jedoch im Ganzen seltener; meist findet man die Arterie nach dem einen Rande zu gedrängt und erkennt an hellen Präparaten deutlich, dass sie mit dem eigentlichen Follikel gar nichts zu thun hat. Beim Hund kommen aber auch Fälle zur Beobachtung, in denen das Gefäss scheinbar mitten durch einen Follikel verläuft. Hier kann man die Sache so ansehen, als ob sich beiderseits von der Arterie ein Follikel entwickelt hätte; doch findet man mitunter auch bei Querschnitten der Arterien dieselben ringsum von einem Capillarnetze und dazwischen ausgespannten feinen Fasern umgeben. „Es ist mir bei derartigen Präparaten bis jetzt nicht möglich gewesen, die infiltrirten Zellen aus der unmittelbaren Nähe der Arterie zu entfernen, und habe ich daher auch noch nicht zu der nöthigen Klarheit kommen können."

Die Hülle der Malpighischen Körper wird nach Henle nur von Körnchen gebildet, während allerdings feine Bindegewebebündel über die Oberfläche derselben hinziehen. Diese Beschreibung hat Henle später vervollständigt. Unter Umständen ist das Bindegewebsnetz an der Peripherie eines kugelförmigen Klumpens der Körperchen zu einer Membran, einer Art Kapsel zusammengedrängt, welche trotz ihrer Spalten dicht genug ist, ihren zähen Inhalt zurückzuhalten. Eine strukturlose, der *Tunica propria* acinöser Drüsen vergleichbare Kapsel existirt nirgends; der Anschein einer solchen entsteht nur dadurch, dass der aus Lücken und Rissen der bindegewebigen Umhüllung hervorquellende Inhalt in Berührung mit Wasser an der Oberfläche gerinnt.

Dieser Angabe steht eine andere gegenüber, welche in Ecker, Gray und Kölliker ihre Vertreter gefunden hat. Nach diesen lässt sich namentlich durch Behandlung mit verdünnten Alkalien eine strukturlose Membran als Grenzschichte der Körper nachweisen, welche aus einer Modifikation der Arterienscheide hervorgeht.

Nach Billroth wird bei dem Kaninchen das eigentliche Milzbläschen, kenntlich durch seine dunkle Contour, noch von einem weissen hellen Hof umgeben, so dass es dadurch in zwei Theile zu zerfallen scheint. Dieser weisse Umhüllungsraum um das durch verdichtetes Netzgewebe abgeschlossene Bläschen zeigt wesentlich die Struktur des Bläschens selbst, dasselbe Netzwerk mit Lymphgefässen (Lymphkörpern ?), gleich weit in seinen Maschen, gleich stark in seinen feinen Balken.

Den Inhalt beschreibt zuerst Johannes Müller als bestehend aus Körnchen, welche mit den in der Pulpa liegenden übereinstimmen. Kurz darauf erkannte Henle die Uebereinstimmung dieser Körnchen mit denen der übrigen Blutgefässdrüsen, Oesterlen mit denen der Lymphdrüsen. Ecker und Kölliker erkannten, dass ausser einkernigen auch mehrkernige Zellen im Innern der Körperchen sich finden, wodurch der Schluss nahe gelegt wird, dass dieselben die Stätte eines fortlaufenden Zellenbildungsprocesses seien.

Die Zwischensubstanz zwischen diesen Zellgebilden findet sich zuerst bei Oesterlen berücksichtigt. Nach ihm scheinen die Malpighischen Körperchen oder vielmehr die Cytoblasten, welche sie bilden, in allen Richtungen durch ein amorphes, durchsichtiges Gewebe durchzogen zu werden, wie auch die röthliche Substanz; bei starker Vergrösserung erkennt man undeutliche Fasern in demselben, mit welchen vermischt einzelne deutlichere Bindegewebsfasern verlaufen.

Genauer beschreibt diese Zwischensubstanz mit den enthaltenen Zellen Huxley. Die Pulpa oder der Inhalt der Malpighischen Körperchen besteht aus einer homogenen durchscheinenden strukturlosen Matrix oder Periplast, mit dicht gedrängten runden oder polygonalen bläschenförmigen Endoplasten von 0,005 bis 0,01 mit 1 bis 3, oft mehr Körnchen. Auf Essigsäurezusatz wird das Periplast oft körnig und weniger durchscheinend, während die Endoplasten dunkler und schärfer begrenzt werden unter leichter Schrumpfung. Um diese Endoplasten lassen sich weder Zellhöhlen noch Zellwände nachweisen und die Malpighischen Körper können demnach nicht als aus kernhaltigen Zellen bestehend bezeichnet werden; sie gleichen in dieser Hinsicht allen primitiven nicht differenzirten Geweben. Doch finden sich hin und wieder wahre Zellen in den Malpighischen Körpern. Zunächst beobachtet man einen hellen Hof, wie eine Höhle, um einen Endoplasten; das Periplast an der Grenze dieses hellen Hofs bekommt eine deutlichere Abgrenzung von dem übrigen Periplast und wird als Zellwand erkennbar. Solche vollständige Zellen messen 0,01 bis 0,017. Eine fernere Veränderung erleidet dieses Periplast in und um einzelne dieser Zellen: Körnchen lagern sich ab, welche bisweilen klein und farblos, bisweilen von tief rother Farbe und beträchtlicher Grösse sind, die bekannten Pigmentkugelzellen der Milz bildend. Blutkörperchen fanden sich in diesen Zellen niemals. Beim Schaf findet sich im äussern Theil der Malpighischen Körper ein Netzwerk blasser Fasern, ähnlich jungem elastischen Gewebe; sie finden sich gelegenheitlich auch im Innern, den Inhalt des Malpighischen Körperchens durchsetzend. Sie scheinen der ursprünglichen *Adventitia* der Arterie anzugehören.

Diesen am frischen Präparat gewonnenen Resultaten stehen die am gehärteten Präparat gewonnenen gegenüber. Billroth beschreibt die Milzbläschen als bestehend aus einem feinen Bindegewebsnetz, welches farblose Blutzellen in verschiedener Menge in seinen Maschen enthält, ausserdem die Capillaren trägt und besonders an die Theilungsstellen der Arterien angelegt ist.

Nach Schweigger-Seidel zeichnet sich das Fasersystem im Innern der Follikel im Vergleich zur konglobirten Substanz durch seine grosse Zartheit aus; die Fasern bilden

kein so regelmässiges Netzwerk wie in letzterer, sie sind meist feiner und es geht ihnen das Starre ab, was sie ausserhalb des Follikels zeigen. „Kerne habe ich in diesen Fasern nicht wahrnehmen können, so dass sie, wenn sie sich überhaupt finden, jedenfalls nur vereinzelt vorkommen. Ausserdem finden sich in den Follikeln sehr häufig die bekannten dreieckigen Ansätze der Fasern an die Capillaren und habe ich mich in vielen Fällen auf das Entschiedenste überzeugen können, dass die Verbindung nicht mit der Capillarwand selbst, sondern mit einer sehr zarten Adventitialschicht erfolgt."

Den erwähnten Bestandtheilen hat Kölliker im Jahre 1852 einen wichtigen weiteren zugefügt durch Entdeckung eines den Malpighischen Körperchen eigenthümlichen Capillargefässsystems bei der Katze. Die Capillaren sind nach Kölliker zahlreich, fein, von 0,0045—0,007 und zeigen eine ähnliche Verbreitung wie in den Peyerschen Follikeln. Nach Huxley haben diese Capillaren Wände, welche von dem umgebenden Pulpagewebe kaum verschieden sind, so dass sie ohne Füllung mit Blut nicht mit Sicherheit zu unterscheiden sind. Mit dieser Angabe steht jene Billroth's im Widerspruch, nach welchem die Capillaren die gewöhnliche Struktur zeigen.

Ebenso widersprechend lauten die Angaben über die Verbreitungsweise dieser Capillaren. Nach Kowalewsky verläuft auf jedem Malpighischen Körperchen, unter dem venösen Epithel, ein kleines arterielles Gefäss. Dieses löst sich an der Oberfläche des Körperchens büschelförmig in eine Unzahl von capillären Zweigen auf, von denen die meisten so dünn sind, dass sie nur ein Blutkörperchen durchlassen. Die Capillaren dringen von der Oberfläche in das Innere der Malpighischen Körper und werden zum Centrum hin immer dicker, weil mehrere Zweige in einen zusammenfliessen. Nachdem sie sich alle in der Mitte des Körperchens in eine Centralvene vereinigt haben, läuft diese nach Aussen, zum übrigen kavernösen Netz, um in eine grössere Vene zu münden. Es kommt zuweilen vor, dass ausser der Centralvene aus den Malpighischen Körperchen einzelne kleinere Venen herauskommen, um direkt in das kavernöse Netz zu münden.

Nach Billroth geben die kleinen Arterien der *Penicilli* innerhalb der Bläschen eine ziemlich grosse Anzahl von Capillaren ab, welche meist aus einem seitlich aus der Arterie austretenden Ast entstehen; diese Capillaren bilden ein unregelmässiges Netz in den Bläschen und treten dann an vielen Stellen durch das Bläschen hindurch in das Milzgewebe ein.

Billroth gegenüber behauptet Schweigger-Seidel das Vorhandensein eines regelmässigen Capillarnetzes im Innern der Follikel. Die Capillaren sind nach ihm im Follikel stets viel reichlicher vorhanden als im extrafollikulären Gewebe und wegen der geringeren Festigkeit des Fasersystems auch viel leichter isolirbar. Sie bilden im Follikel wirkliche Netze, anastomosiren vielfach miteinander und biegen auch am Rande schlingenförmig um. „In Bezug auf das Verhältniss, in welchem die Gefässe inner- und ausserhalb des Follikels stehen, führe ich an, dass entweder ein kleines arterielles Stämmchen in den Follikel eindringt und sich erst in demselben büschelförmig theilt, oder die Capillaren treten von einem im Umfang des Follikel verlaufenden Stämmchen aus direkt in den Follikel ein, um in die Netze überzugehen. Innerhalb der Lymphscheiden selbst habe ich nur vereinzelte kleine Gefässchen gesehen und scheint es, als ob die eigentliche Capillarverzweigung hier wie in den übrigen konglobirten Drüsen hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, den Follikeln zugewiesen ist." In einer späteren Mittheilung läugnet Schweigger-Seidel in Uebereinstimmung

stimmung mit Stieda das Vorkommen venöser Stämmchen im Innern der Malpighischen Körper und deren Injicirbarkeit von dem Venensystem aus.

Die aus den Malpighischen Körperchen hervortretenden Arterienzweige zerfallen nach kürzerem oder längerem Verlauf in zarte Capillarenbüschel. Diese zeigen ausser der von Gray erwähnten zarten Scheide bei manchen Thieren und dem Menschen eigenthümliche Umhüllungen. Eine Andeutung derselben findet sich bei Henle. Er beobachtete in der Milz eines Hingerichteten spiralige oder mit spitzwinkligen Anastomosen ringförmig verlaufende Fasern vom chemischen Charakter des Bindegewebes, welche die durchbrochene Wand längerer oder kurzer verhältnissmässig weiter Röhren bildeten. Die Röhren treten zu einem Netzwerk zusammen, dessen Lücken von ähnlichen nur meist noch feineren unregelmässigen Fasernetzen ausgefüllt sind. In der Achse vieler Röhren verläuft je ein Capillargefäss, doch nicht so beständig, dass man die durchbrochenen Röhren mit einer *Adventitia* vergleichen könnte.

Ausführlicher beschreibt Sehweigger-Seidel diese eigenthümlichen Capillarhülsen aus der Milz des Schweins, Hundes, der Katze, des Menschen. Sie bestehen aus einem ziemlich dichten, aber zarten Gewebe, welches bei schwächeren Vergrösserungen mehr granulös erscheint, und sich nur durch starke Vergrösserung in ein sehr feines Netzwerk auflösen lässt. In demselben finden sich Kerne, auch zellige Elemente scheinen vorzukommen, jedoch in wechselnden Mengen, so dass sie ganz fehlen können. Werden die Capillarhülsen quer durchschnitten, so erhält man rundliche Scheiben, in deren Mitte das Centralgefäss als runde Oeffnung mit wandständigen Kernen erkannt werden kann; es zeigen sich aber bei genauerer Betrachtung öfter noch mehrere einfache Lücken in dem Gewebe der Scheide, wonach man sich der Ansicht hingeben kann, dass mehrere Kanälchen in den Capillarhülsen vorkommen. Auf dem Längsschnitt ist die Gestalt der Capillarhülsen meist eine birnförmige; ihre Breite beträgt im Mittel beim Schwein 0,12 bis 0,16, dem Hund 0,08, der Katze 0,04, dem Menschen 0,026, die Länge resp. 0,26, 0,22, 0,16, 0,16 mm. Das Centralgefäss ist bei den genannten Thieren durchschnittlich 0,006 breit, beim Menschen im injicirten Zustand gemessen 0,009. Die Anschwellung der Capillarhülsen ist eine allmählich ansteigende und geht allem Anschein nach die *Adventitia* der Capillaren unmittelbar in dieselbe über. Von anderen Thieren zeigte das Kalb noch Andeutungen ihres Vorkommens, während sie beim Pferd, Schaf, Meerschwein und Kaninchen fehlen. Sie kommen nicht allen Arterien zu.

Das weitere Verhalten der Capillargefässe und der Venenanfänge wird von den Beobachtern der älteren und neueren Zeit so verschieden beschrieben wie das der Pulpa überhaupt.

Die zelligen Elemente der Milzpulpa hat zuerst Leuwenhook gesehen und angegeben, dass dieselbe aus kleinen Kügelchen oder Partikelchen bestehe, so klein, dass er keine Abbildung von denselben geben könne, und dass diese Kügelchen an den kleinen fibrösen Bälkchen anhängen und die Maschen derselben ausfüllen. Johannes Müller erkannte 1834 die Uebereinstimmung der Kügelchen in der Pulpa und jener in den Malpighischen Körperchen, Bischoff ihre Uebereinstimmung mit farblosen Blutkörperchen, Henle und Oesterlen jene mit den Parenchymzellen der übrigen Blutgefässdrüsen und der Lymphdrüsen. Uebereinstimmend geben alle neueren Beobachter die Anwesenheit von Kernen, von Zellen mit einem oder mehreren Kernen und von Körnchenzellen in der Milzpulpa zu.

Nach Gray sind diese Elemente nicht immer in gleicher Menge vorhanden. Bisweilen überwiegen die Kerne, zu anderen Zeiten überwiegen Kerne mit einer Körnchenhülle oder kernhaltige Zellen, während nur selten das körnige Blastem den Hauptbestandtheil ausmacht. Die Zellenelemente der Pulpa sind reichlicher bei gut genährten Thieren, bei ungenügender Ernährung vermindern sie sich oder fehlen ganz. Dies führt zu dem Schluss, dass ein fortlaufender Zellenbildungsprocess in der Milzpulpa stattfindet. Die farblosen Körperchen des Milzvenenbluts gleichen den Pulpazellen in hohem Grade; sie finden sich im Venenblut viel reichlicher als im Arterienblut; es wird dadurch augenscheinlich, dass das Blut während des Durchströmens durch das Organ einen Zusatz an diesen Elementen erhält.

Ausserdem beschrieben Ecker und Kölliker in der Milzpulpa des Menschen und der Säugethiere blutkörperhaltige Zellen, deren Anwesenheit von Gray bestätigt wird. Remak bestreitet auch hier die Identität der in den Zellen liegenden Gebilde mit Blutkörperchen, denn es fehlt ihnen immer die abgeplattete münzenförmige Gestalt der Blutkörperchen, ihr Farbstoff ist intensiver, in's Braune oder Safrangelbe spielend und wird ihnen in der Regel weder durch Wasser noch Essigsäure entzogen; sie haben eine bedeutende Festigkeit, so dass sie zuweilen nach Anwendung von Druck die Zellmembran durchbrechen und mit Bewahrung der bezeichneten Eigenschaften in Flüssigkeiten umherschimmen, in welchen die Blutkörperchen aufgelöst oder doch wegen Entfärbung unkenntlich geworden.

Zwischen den Zellen befindet sich nach Oesterlen dieselbe Zwischensubstanz wie in den Malpighischen Körpern. Als ein besonderes Element der Milzpulpa ist dieselbe zuerst von A. Tigri beschrieben und abgebildet worden. Das mikroskopische Netz wird nach Tigri gebildet von äusserst zarten und weichen Fäden, welche verschiedenartig gebogen und netzförmig verbunden ein System kommunicirender Hohlräume begrenzen, in welchen die Zellen und Kügelchen der Pulpa lagern. Durch Behandeln mit schwacher Essigsäure verwandelt sich das Netz in eine homogene durchscheinende Masse. Mit den Venenräumen stehen seine Maschen in direkter Kommunikation.

Nach Billroth besteht das intervaskuläre Netzwerk aus feinen blassen sehr leicht zerstörbaren Fasern; die Maschen sind je nach dem Blutreichthum der Milz sehr verschieden gross, im Durchschnitt 0,01—0,009, während sie nach einer späteren Angabe etwa 0,02 messen. Es ist theils an die Milzbalken, theils an die äussere Schicht der Milzbläschen angeheftet und geht in beide unmittelbar über. In den Knotenpunkten sind sehr wenig Kerne enthalten; über seine Natur lässt sich nur *per exclusionem* annehmen, dass es eine Art von Bindegewebe sei.

Diesen Angaben stehen jene von Henle und Stieda entgegen; Henle konnte in der Milz der von ihm untersuchten Säugethiere kein bindegewebiges Fasernetz nachweisen. Nach Stieda existirt in der Milzpulpa kein bindegewebiges Fasernetz; das von einigen Autoren als solches gedeutete Netzwerk ist das nicht injicirte kollabirte Capillarnetz.

Das Verhältniss der zelligen Bestandtheile der Pulpa zu den Blutbahnen ist seit Malpighi ein Gegenstand fortwährender Controversen. Malpighi erklärte die Milz auf Grund von Präparaten, welche von der Vene oder Arterie aus mit Luft aufgeblasen und sodann getrocknet waren, als ein von Membranen umschlossenes Netz kommunicirender Hohlräume, welche die Zwischenräume zwischen den grösseren Gefässen und ihren Verzweigungen ausfüllen. Die Form und Grösse der Hohlräume ist verschieden nach der

Lage und nach der Menge der eingetriebenen Luft; sie stehen in gegenseitiger Kommunikation untereinander. Ihre membranöse Begrenzung steht mit den Trabekeln und Gefässen in Verbindung und wird von ersteren gestützt; sie wird von Arterien bespült, deren Gefässnetz durch Injektion von Tinte oder Quecksilber deutlich gemacht werden kann. Die innige Verbindung dieser Wände mit der *Tunica propria* der Milz und mit den davon abgehenden Trabekeln lässt in erster Linie eine Betheiligung dieser Gebilde an ihrem Aufbau wahrscheinlich erscheinen. Jedoch macht die Beschaffenheit ihrer Substanz und die Zartheit der Vene, welche mit jener der membranösen Begrenzungen der Hohlräume übereinstimmt, ferner die unmittelbare Einmündung in die Vene es wahrscheinlicher, dass die membranösen Begrenzungen durch die Wände der erweiterten Vene gebildet werden. Die Anwesenheit einer besonderen rothen Substanz als Bestandtheil der Milzpulpa läugnet Malpighi und lässt die rothe Färbung nur durch das in den Hohlräumen enthaltene Blut zu Stande kommen, auf Grund der Beobachtung, dass ein gekochter Abschnitt der Milz und ein gekochtes Blutgerinnsel sich nicht wesentlich verschieden verhalten.

Den Angaben Malpighi's trat Ruysch entgegen auf Grund von Injektionspräparaten, welche zur Darstellung der feineren Gefässverzweigungen in Wasser macerirt waren. Er erklärte die Hohlräume Malpighi's für Kunstprodukte, sprach der Milz die drüsigen Körperchen ab und erklärte das Organ für eine Anhäufung von Gefässen, deren büschelförmig gehäufte Enden von weicher Beschaffenheit und in Wasser löslich sind und den Anschein kleiner drüsenartiger Körper darbieten.

Gegen beide Auffassungen sind im Jahre 1754 von Delasone Bedenken erhoben. Ruysch gegenüber bemerkt Delasone, dass man durch einen Einstich in eine beliebige Stelle der Milz und Einführen eines Tubulus die Milz aufblasen kann. Es gibt demnach in der Milz ein System von Hohlräumen; die Hohlräume kommuniciren mit der Milzvene, denn ein Theil der Luft entweicht stets durch letztere und man kann die ganze Milz weit leichter vom Venenstamme aus aufblasen als von der Arterie aus.

Gegen Malpighi führt Delasone an, dass der Inhalt der Hohlräume der Milz nicht blos aus Blut bestehe; denn wenn man durch wiederholte Injektionen von warmem Wasser sämmtliches Blut aus der Milz entfernt und sie dann in Wasser kocht, so erhält man trotzdem eine koagulirtem Blut ähnliche Substanz. Die Wände der Hohlräume sind ferner nicht membranös, wie Malpighi wollte; sie würden sonst nicht vollständig durch längeres Ausspritzen mit Wasser und durch Maceration zum Verschwinden gebracht werden können; sie sind vielmehr durchaus vom Gewebe der Pulpa gebildet, und wenn sie in der aufgeblasenen und getrockneten Milz membranös erscheinen, so ist dies einfach Folge der Präparationsmethode.

Diese Auffassung findet erst bei Johannes Müller eine wesentliche Erweiterung. Nach ihm verbreiten sich in der pulpösen Masse der Milz die büschelförmig verästelten feinsten Arterien bis in die venösen, vielfach untereinander anastomosirenden Kanäle, in welche von da das Blut gelangt, ehe es von jedem Theil der Milz in das Venenstämmchen desselben übergeht. Diese ziemlich starken anastomosirenden Anfänge des Venensystems scheinen kaum noch eine Wandung zu haben. Betrachtet man ein Stückchen der Pulpa der Milz genauer, so sieht man, dass diese Pulpa wie durchlöchert ist und dass sie gleichsam ein Netz von rothen Balken bildet, deren Durchmesser stärker ist als die zwischen ihnen sich findenden Zwischenräume und Kanäle. Diese venösen Kanäle sind es, welche

beim Aufblasen der Milz von den Venen aus jener Substanz ein zelliges Ansehen geben. Die zarte, rothe, von venösen Kanälen unter den mannichfachsten Richtungen durchschnittene und durchlöcherte Substanz der Milz ist so weich und zerstörbar, dass die einzelnen Theile dieser Substanz einer Suspension bedürfen, und diese wird dadurch ausgeführt, dass die weiche Substanz von dem fibrösen Balkengewebe, welches von der äussern Haut der Milz ausgeht, in den mannichfaltigsten Richtungen durchsetzt wird. Die weissen Körnchen verhalten sich zu der rothen Substanz so, dass sie von ihr umgeben sind und nicht so, wie Malpighi annahm, in Zellen der Milz liegen. Feine weisse Würzelchen gehen von den weissen Körnchen in die rothe Substanz über und enthalten zum Theil deutlich Arterienzweigelchen.

Von den Angaben Joh. Müller's weichen jene von Hlasek nicht wesentlich ab. Nach ihm ist die Milz der Säugethiere und des Menschen für ein dem Venensystem angehöriges Organ zu halten. Die Venen theilen sich in zwei Theile, von welchen der eine, das System der cavernösen Venen, das Blut aus den arteriellen Capillaren aufnimmt, der andere, aus den Milzvenen und deren Verzweigungen bis zu den Venenwurzeln bestehend, das Blut aus der Milz wegführt. Das System der cavernösen Venen übertrifft das der abführenden Venen an Umfang, es bildet hauptsächlich das sog. Parenchym der Milz. Die Zweige der Milzvene, welche das Blut abführen, verbreiten sich zwischen den Cavernen und münden allenthalben durch die Venenwurzeln in sie ein. In der Milz des Menschen und der meisten Säugethiere stimmt nur das Cavernensystem in Bezug auf den Bau seiner Wände vollkommen überein, während die Wände der Milzvene und ihre Verästlung verschieden sich gestalten können. Das konstante Element, welches sich durch die ganze Verbreitung des Venensystems erhält, ist das Gefässepithel, bestehend aus spindelförmigen 0,02—0,01‴ langen Zellen mit entweder centralem oder seitlich vorspringendem Kern. Die Wand der Cavernen unterscheidet sich von jener der abführenden Venen dadurch, dass sie allenthalben die Beschaffenheit des Pulpagewebes zeigt. Letzteres besteht aus Kernen und Zellen, welche durch ein formloses Bindegewebe mit einander verbunden sind, und enthält veränderte oder unveränderte Blutkörperchen und Lymphkörperchen.

Von diesen Angaben weichen jene der Späteren mehr oder minder beträchtlich ab. Die Abweichungen betreffen sowohl die Anordnung der Pulpaelemente als die Beschaffenheit und den Verlauf der capillären und venösen Blutbahnen.

Nach Sasse sind die konstanten Elemente der Milzpulpa Kerne und Zellen, wovon erstere überwiegen. Diese Elemente sind nicht frei zwischen die grösseren und kleineren Trabekeln gelagert, sondern grösstentheils in Zotten von 0,008—0,01‴, welche durch Maceration in verdünnter Salzsäure sich isoliren lassen. Diese Zotten bestehen aus Zellen und Kernen, nach Aussen umgeben von einer homogenen Haut, auf der auch Kerne sichtbar sind. Sie kommen wahrscheinlich durch eine Zelleninfiltration in die Enden der Gefässscheiden zu Stande. Bisweilen scheinen diese Zotten gegeneinander zu wachsen, wodurch — während die Begrenzungshaut durch Metamorphose der anliegenden Zellen mit elastischen Fasern sich umgibt — grossmaschige Netze entstehen. Diese Zotten werden von wirklichen Capillargefässen durchsetzt, welche auf die gewöhnliche Weise mit den Venen in Verbindung stehen. Es ist kein Grund, Erweiterungen der kleinsten Venen und dadurch bedingte anastomosirende Venenräume anzunehmen; die bisherigen Methoden sind zu ihrem Nachweis ungeeignet.

Nach Grohe setzt sich die rothe Milzsubstanz ausser den Blut- und Lymphgefässen aus einem regelmässig gebildeten selbständigen Kanalsystem zusammen, dessen Wandungen von einem feinen Fasersystem gebildet werden. Das Innere dieses, die Milz vollkommen durchsetzenden und von dem grösseren Trabekulargerüst gleichsam getragenen Kanalsystems ist von einem Epithellager ausgekleidet, welches sich aus den so vielfach gedeuteten spindelförmigen Zellen mit excentrischem Kern zusammensetzt. Dieses Kanalsystem besitzt blindsackförmige Anhänge, ähnlich den schlauchförmigen Drüsen im Magen und Darmkanal, welche das eigentlich secernirende und zellenbildende Milzdrüsenparenchym darstellen, sog. Milzkolben oder Drüsenkolben. Die Wandungen dieser Drüsenkolben bestehen zunächst aus denselben feinen Fasern, wie das beschriebene Kanalsystem, nach Aussen besitzen sie ausserdem noch eine Lage von zartem Bindegewebe mit eingestreuten Kernen und spindelförmigen Zellen und wahrscheinlich auch glatten Muskeln. Die genannten Kolben besitzen an der Einmündung in das Kanalsystem, das gewissermassen deren Abzugskanäle darstellt, noch die gleichen Epithelzellen, während sie im blindsackförmigen Ende nur mit runden ein- und mehrkernigen Zellen und Kernen erfüllt sind, den eigentlichen Zellen der sog. rothen Pulpa. Die arteriellen Gefässe münden nach der Bildung von grösseren und kleineren Capillarschlingen, welche die Kolben umgeben und ihnen das Ernährungsmaterial zuführen, ebenfalls in das genannte Kanalsystem ein. Ihr Inhalt vereinigt sich dort mit demjenigen der Milzkolben und aus ihnen entspringen dann die Milzvenen, welche die Mischung von Blut und Kolbeninhalt aufnehmen und weiterführen.

Nach Billroth entstehen die Venen mittleren Kalibers aus einer Unzahl kleiner capillärer Venen, welche im wesentlichen die rothe Milzpulpa ausmachen. Diese erscheint an feinen Durchschnitten als ein plexusartiges Convolut feiner Kanäle, der sog. cavernösen Venen, die man theils im Quer- und Schrägschnitte, theils im Längsschnitt sieht. Die Durchmesser dieser capillären Venen betragen ungefähr 0,09—0,1 mm. und sind sie alle von durchweg ziemlich gleicher Dicke. Sie entbehren einer strukturlosen Membran und sind oft durch quere kreisförmige äusserst zarte Fasern begrenzt, welche ziemlich regelmässig in der Distanz von 0,01 mm. auseinander liegen. Die bekannten spindelförmig gestalteten Milzzellen bilden die innere längs verlaufende Schicht des Gefässes, eine Art innerer Epithelhaut desselben. Die capillären Venen werden untereinander zusammengehalten durch das intervaskuläre Netzgewebe oder Milzgewebe. Die Breite der intervaskulären Gewebsstränge beträgt 0,04—0,06 mm. Die Wandung der Venen mittleren Kalibers ist nicht als besondere Haut darstellbar, sie erscheint nur als durch Verdichtung des intervaskulären Netzgewebes entstanden.

An injicirten Milzen fallen die feinsten Arterien und Capillaren durch ihren geschlängelten Verlauf auf. Die Capillaren bilden kein untereinander gleichmässig zusammenhängendes Netz; wo sie bei durchfallendem Lichte den Anschein ausgedehnterer Verbindungen darbieten, überzeugt man sich bei auffallendem Lichte, dass sie über- oder untereinander verlaufen. Ein geschlossenes Capillarnetz findet sich nur in den Milzbläschen. Der Durchmesser der feinsten Capillaren ist bei mittlerer Füllung 0,009—0,01 mm.; dass dies wirkliche Capillaren sind, ergibt sich daraus, dass man die Wandung halbgefüllter derartiger feinster Gefässe sorgfältig verfolgt; man wird sich, wenn auch nach einiger Mühe, überzeugen, dass man es mit Capillaren zu thun hat.

„In die dünnsten Venenanfänge senken sich theils terminal, häufiger parietal äusserst feine Gefässe ein, welche dem Durchmesser der Capillaren entsprechen und eben solche sind. Auch hier hat es zuweilen den Anschein, als wenn die Haargefässe ein anastomosirendes Netz bildeten, doch glaube ich mich auch hier überzeugt zu haben, dass diese feinen Gefässe seltner anastomosiren, sondern grösstentheils über- und untereinander liegen. Die Capillaren senken sich also in die Venen der cavernösen Sinus meist rechtwinklig ein; sie stehen immer in direkter Kommunikation mit den Venen, dies ist die einzige Art des Uebergangs. Ich betrachte dieses Ergebniss als so vollkommen gesichert, dass ich damit meine frühere Hypothese von dem unterbrochenen Kreislauf in der Milz als völlig beseitigt betrachte."

Den Angaben Billroth's sind Kölliker, Frey und Schweigger-Seidel in allen wesentlichen Punkten beigetreten, die beiden letztern auf Grund eigener Untersuchungen, Schweigger-Seidel mit der Modifikation, dass er bei dem Menschen die venösen Hohlräume mit den Arterien durch besondere Uebergangsgefässe zusammenhängen lässt, deren Wände von langgestreckten kernhaltigen Spindelzellen gebildet werden, die ununterbrochen in die Spindelzellen übergehen, welche die epitheliale Auskleidung der als capilläre Venen bezeichneten Gänge im Milzgewebe ausmachen. Gemeinsam ist diesen Angaben die Anordnung der zelligen Bestandtheile der Pulpa in Form solider Cylinder, welche Sasse als Zotten, Grohe als Milzkolben, Billroth als intervaskuläre Gewebsstränge bezeichnet und das Vorhandensein eines wirklichen Capillarnetzes, welches direkt in die Venen sich fortsetzt. Die Anfänge der letzteren bilden nach Grohe und Billroth zahlreiche Anastomosen, was Sasse für unbewiesen hält.

Diesen Angaben steht eine Reihe anderer gegenüber, welche in der Annahme eines wirklichen Capillargefässsystems damit übereinstimmen, dagegen die zelligen Elemente der Pulpa mehr gleichförmig in die Interstitien der Capillaren verlegen.

Nach Axel Key gehen überall in der Milz die Arterien in Capillaren (von 0,006 bis 0,009 beim Kind) über, von welchen die Venen sich entwickeln. Die Venen münden nirgends in sinuöse oder cavernöse Räume, sondern haben überall ihren Anfang in den Capillaren. Die Pulpa selbst besteht zum grössten Theil aus einem dichten Netzwerk von Capillaren, die im Verhältniss zu den engen Maschen, welche sie bilden, ziemlich grob sind. Hie und da bestehen feine Verbindungszweige zwischen den Capillaren, in die wohl Injektionsmasse hineindringt, die aber, wie es scheint, einen Durchgang für Blutkörperchen nicht gestatten. In den Maschen der Capillaren liegen zellige Gebilde, die mit Lymphkörpern oder weissen Blutkörpern übereinstimmen. Das von Billroth entdeckte Fasernetz liegt theils an den Capillarwandungen selbst, theils zieht es frei durch die Maschen. Es besteht aus feinen Fäden, welche häufige Verbindungen unter einander eingehen und sehr oft an den Knotenpunkten Anschwellungen tragen, worin Kerne eingeschlossen liegen. Das Netzwerk entspricht einem anastomosirenden Netz von Bindegewebskörperchen. Aus den Maschenräumen zwischen den Capillaren entwickeln sich wahrscheinlich Lymphgefässe, welche die dort befindlichen Lymphkörper fortführen. Der Zusammenhang zwischen den Lymphgefässen und den Maschenräumen lässt sich nicht direkt beobachten; aber da die Maschen wohl nicht in offener Kommunikation mit den Gefässen stehen können, scheint eine andere Annahme nicht möglich zu sein.

Den Angaben Axel Key's sind auf Grund eigener Untersuchungen Stieda für die Milz des Menschen und der Säugethiere, Tomsa für jene des Pferdes in den wesentlichen Punkten beigetreten.

Von den bisherigen Schilderungen des Gefässsystems der Milzpulpa weicht jene Gray's erheblich ab. Nach ihm besteht das Capillarnetz im Innern der Milz aus einem Plexus kleiner Gefässe, deren Durchmesser von 0,002 bis 0,008 mm. variirt; sie bestehen in der Pulpa und an der Grenze der Malpighischen Körper, um welche sie einen deutlichen Plexus bilden.

Die Capillaren endigen kontinuirlich in die schmaleren Venenstämme. Diese werden nach der Verbindung mit den Capillaren plötzlich sehr weit und ihre Wände sind von noch grösserer Zartheit als die der Capillaren selbst. Einige von den Capillargefässen lassen sich gleichwohl nicht in kontinuirlichem Zusammenhange mit den Venen nachweisen, sondern unter allmählicher Verschmälerung wird die Wand zarter und geht schliesslich verloren; die Injektionsmasse tritt dann in Zwischenräume im Pulpagewebe aus, deren Begrenzung nur durch die Pulpaelemente gebildet wird; sie scheinen schliesslich mit den Venen zu kommuniciren, von denen einige als Intercellularräume beginnen, durch welch' letztere sie mit einander in Verbindung stehen. Bei Säugethieren bestehen die Capillaren aus einer zarten, homogenen Membran, mit an- oder inliegenden ovalen oder rundlichen Kernen.

Die Anordnung der Venen ist die einer baumförmigen Verzweigung. Auch die Venenbezirke sind wie die Arterienbezirke von einander isolirt. Sie beginnen in dreierlei Weise: 1) als Fortsetzung der arteriellen Capillaren, 2) durch Intercellarräume, durch welche sie mit einander in Verbindung stehen, 3) durch besondere blinde Ausbuchtungen.

Die Milzvenen besitzen nach Tigri einen von den übrigen Venen abweichenden Bau, welcher bei den Wiederkäuern alsbald nach dem Eintritt in das Organ, bei dem Pferd und Schwein erst an den kleineren Zweigen und bei dem Menschen erst an den kleinsten sich findet. Die rothe Pulpa bildet an diesen abweichenden Stellen die Venenwand ganz oder stellenweise und ist von dem Lumen nur durch eine sehr zarte und durchsichtige mit spindelförmigen Epithelien (welche Tigri und Führer für Entwicklungsstätten farbloser Blutkörper halten) bekleidete Schicht getrennt, welche durchbrochen ist und durch welche das Venenblut in die Maschen des mikroskopischen Netzes übertritt.

Nach Billroth erscheinen die Venenwandungen alle vollkommen geschlossen. Nur unter hohem Druck in den Venen können möglicherweise die Blutkörperchen durch feine Oeffnungen in der Venenwand durchpassiren, hier oft liegen bleiben und dann wohl mit zur Bildung des Pigments Veranlassung geben, welches man in manchen Milzen im Milzgewebe findet.

Die Verschiedenheiten in dem gröberen Bau und der Anordnung der Milzvenen bei den Wiederkäuern und den übrigen Säugethieren sind schon den alten Anatomen geläufig gewesen. Die Anordnung der kleinsten Venenstämmchen bietet nach Billroth bei manchen Thieren Verschiedenheiten, insofern sie bei dem Menschen, Hund und Kaninchen nur sehr allmählich, bei den Wiederkäuern dagegen sehr rasch zu grösseren Stämmchen sich vereinigen. Die Schweinsmilz hält in dieser Beziehung die Mitte zwischen beiden.

Nach der Beobachtung Hlasek's lassen sich die Venen wohl von den Arterien aus, nicht aber umgekehrt die arteriellen Gefässbahnen von den Venen aus mit Injektionsmasse füllen. Diese Beobachtung wird von Stieda und Schweigger-Seidel bestätigt.

Von den Lymphgefässen der Milz stellte Ruysch fest, dass sie sich nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in der Tiefe des Organs finden, wo sie die Milzarterie mit

den Nerven begleiten; dass sie nicht bei allen Thieren derselben Art gleich zahlreich seien und dass sie bei dem Menschen in spärlicherer Zahl sich finden als bei den Wiederkäuern.

Mit Ausnahme des tiefen Lymphgefässnetzes sind diese Angaben von allen späteren Beobachtern bestätigt worden. Die oberflächlichen Lymphgefässe liegen nach Teichmann in der untersten Schicht der Milzkapsel. In der Schaafmilz gleichen sie am meisten denen der Leber, beim Schwein zeigen sie den Unterschied, dass die Anhäufung der Gefässe an einzelnen Stellen grösser ist als an den übrigen. Die Dicke der Gefässe, welche das Netz zusammensetzen, beträgt beim Schwein 0,03—0,1, beim Ochs 0,03—1,5 mm., sie zeigen bei letzterem eine hervorragend rosenkranzähnliche Form. Fast auf der ganzen Fläche der Milz liegen zwischen den Capillaren mit Klappen versehene Lymphgefässstämme, so dass die Grenze beider sich nicht scharf bezeichnen lässt.

Das Vorhandensein tiefer Lymphgefässe in der Milz läugnet Teichmann auf Grund der Erfahrung, dass auch bei vollkommener Injektion der Lymphgefässe der Hülle keine Aeste in die Tiefe abgehen. Dem entgegen hat Tomsa beim Pferd das Vorhandensein oberflächlicher und tiefer Lymphgefässe durch Injektion der Stämme nachgewiesen, welch' letztere mit den Arterien zu den Malpighi'schen Körpern verlaufen und vermittelst der Trabekeln mit den oberflächlichen in Verbindung stehen.

Die Lymphe in den oberflächlichen und tiefen Gefässen der Milz ist nach Gray verschieden, womit die früheren Angaben von Ecker übereinstimmen. In den oberflächlichen ist sie stets blass und enthält nur äusserst sparsame Lymphkörper und feine Körnchen; hie und da auch einzelne Blutkörper und Pigmentkörnchen. Die Lymphe der tiefen Gefässe war in allen Fällen röthlich gelb; sie enthielt zahlreiche Blutkörper und Lymphkörper von zweierlei Art: kleinere von 0,005—0,008, bestehend aus einem Kern und einer feinkörnigen Hülle, und grössere von 0,01, bestehend aus Kern, Zellhöhle und Zellmembran. Diese Angabe wird von Tomsa für das Pferd dahin berichtigt, dass im Leben die Lymphe beider Gefässbahnen sich nahezu gleich verhält, während nach dem Tode der Blutkörpergehalt in den oberflächlichen rasch abnimmt.

Die Nerven bilden beim Schaaf nach Gray Plexus um die Gefässe, welche gelatinöse und markhaltige Fasern enthalten. Die Primitivfasern zeigen nach Kölliker Theilungen, was Gray bestreitet.

b. Thatsächlicher Befund. Die untersuchten Thiere sind:

Delphin, *Phocaena communis Cuv.*
Schwein, *Sus scrofa L.*
Schaaf, *Ovis aries L.*
Ochs, *Bos taurus L.*
Kaninchen, *Lepus cuniculus L.*
Ratte, *Mus decumanus Pall.*
Katze, *Felis domestica L.*
Hund, *Canis familiaris L.*
Maulwurf, *Talpa europaea L.*
Igel, *Erinaceus europaeus L.*
Fledermaus, *Vesperugo noctula K. et Blas.*
Affe, *Cebus capucinus Erxl.* (?)

Die Milz lag bei dem untersuchten Delphin als rundlicher Körper vom Umfang einer kleinen Wallnuss an der linken Seite des Cardiamagen, mit letzterem durch eine kurze lockere Bindegewebsschichte verbunden. Ihr Gewicht betrug 2,1 grmm., das des ganzen Thieres 17800 grmm., was eine Verhältnisszahl von 1 : 8860 ergibt. Die von Gray für die Säugethiere angegebene Verhältnisszahl des Milzgewichts zum Körpergewicht von 1 : 277 erleidet demnach zunächst für den Delphin eine erhebliche Abweichung; es ergibt sich ferner, dass die Angaben von Bartholin und Cuvier, nach welchen dem Delphin eine in mehrere Lappen getheilte Milz zukommt, nicht für alle Individuen Gültigkeit besitzen.

Bei allen übrigen Säugethieren und dem Menschen liegt die Milz zur linken Seite des Magens, mit letzterem durch eine lockere Peritonäalfalte verbunden. Ihre Gestalt ist bei den Wiederkäuern länglich, abgeplattet, mit abgerundeten Enden; bei den übrigen langgestreckt, schmal und annähernd prismatisch; bei dem Menschen etwas kürzer, breiter und dicker. Die Farbe der Schnittfläche ist eine braunrothe, unterbrochen durch die netzförmigen weisslichen Zeichnungen des Balkengerüstes und durch die rundlichen und streifigen weissen Einlagerungen der sog. Malpighischen Körper.

Bei allen Säugethieren und dem Menschen wird die Milz von einer Hülle bekleidet, welche aus dem serösen Ueberzug und der eigentlichen Kapsel, der *Tunica propria*, besteht. Bei den Wiederkäuern ist die *Serosa* von der unterliegenden *Propria* durch eine dünne Schicht lockern Bindegewebs getrennt und daher von letzterer in Zusammenhang abtrennbar, was bei dem Ochsen leicht, bei dem Schaaf nur mit Schwierigkeit sich ausführen lässt; bei den übrigen Säugethieren und dem Menschen sind beide Membranen zu einer gemeinsamen Hülle verschmolzen. Die Dicke der letzteren beträgt bei der Fledermaus und dem Maulwurf im Mittel 0,012, Ratte und Igel 0,02, Kaninchen 0,03, Hund, Katze und Delphin 0,04, Schwein 0,2, Schaaf 0,3, Ochs 0,4, bei dem Menschen schwankte sie an verschiedenen Milzen zwischen 0,08 und 0,2, während sie beim Neugeborenen 0,02 beträgt. Es folgt hieraus, dass im Allgemeinen die Dicke der Milzkapsel dem Volumen des Organs entspricht. Den Ueberzug bildet bei allen Säugenthieren und dem Menschen ein zartes Pflasterepithel. Die darunter liegenden *Serosa* und *Subserosa* der Wiederkäuer zeigen den gewöhnlichen Bau dieser Membranen. Die *Propria* besteht in ihren oberen Lagen aus einem straffen Bindegewebe mit rundlichen und länglichen zwischen den Fibrillen liegenden Kernen und dichten Netzen elastischer Fasern. Letztere sind bei dem Ochsen vorwiegend von der gröberen, bei den übrigen untersuchten Säugethieren und dem Menschen fast durchweg von der feineren Art. Die unteren Lagen verhalten sich verschieden je nach der grösseren oder geringeren Mächtigkeit der hier liegenden Muskelzüge. Bei den kleinen Säugethieren sind diese auf dünne spärliche Züge reduzirt, so bei der Ratte, Kaninchen, Maulwurf, wo sie in Bündelchen von nur 0,007 Dicke auftreten. Stärker sind sie bei dem Delphin, Igel, Hund, Katze, Schwein entwickelt, bei welchen sie vorwiegend die tieferen Schichten der *Propria* zusammensetzen und die Bindegewebszüge gegen sie zurücktreten. Bei den Wiederkäuern wiegen die Bindegewebsbündel auch in den unteren Schichten der *Tunica propria* vor; die Muskeln sind auf spärliche zwischen letzteren verlaufende Züge beschränkt, welche jedoch mit Hülfe der gewöhnlichen Methoden ohne grosse Schwierigkeit sich nachweisen lassen. Noch mehr treten die Muskeln der *Propria* gegen die bindegewebigen Elemente zurück beim Menschen. Bei einigermassen beträchtlichen Trübungen und Verdickungen der Kapsel scheinen sie häufig ganz zu fehlen; bei normalem Verhalten der letzteren ist es mir stets

gelungen, in den tieferen Schichten zwischen den an feinen elastischen Fasern sehr reichen Bindegewebsbündeln einzelne durch ihr starres Ansehen auffallende Gewebszüge nachzuweisen, deren Elemente sowohl bei Anwendung von Essigsäure als bei der Isolation von glatten Muskeln sich nicht unterscheiden liessen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die glatten Muskeln bei keinem Thiere in der Milzkapsel gänzlich fehlen und dass die Angaben von ihrem Mangel auf die ungemein spärliche Entwicklung zurückzuführen sind, welche diese Elemente in der *Tunica propria* mancher Säugethiere und namentlich des Menschen darbieten.

Die Milzkapsel besitzt ausserdem spärliche Gefässe, indem aus der Tiefe des Organs einzelne kleine Arterienzweige in sie übertreten, um sich in sparsame Capillaren aufzulösen. Die aus diesen entspringenden Venenstämmchen treten meist längs einzelner Balken in das Innere der Milz, um sich dort mit den übrigen Venen zu verbinden.

Die innere Lage der *Propria* sendet unter rechten und spitzen Winkeln Fortsätze in das Innere der Milz, welche dort sowohl unter sich als mit den Gefässscheiden in Verbindung stehen. Diese Fortsätze, die Milzbalken, bilden durch ihre zahlreichen Anastomosen ein Netzwerk, dessen Maschenräume in ununterbrochener Communikation stehen und von der eigentlichen Milzpulpa mit den feineren Arterienzweigen und den Venenanfängen ausgefüllt werden. Die Abstände, in welchen diese Balken von der Innenfläche der Kapsel entspringen, sind verschieden gross; sie halten jedoch bei den einzelnen Thieren gewisse Mittelwerthe ein; diese betragen bei Fledermaus und Ratte 0,25, Kaninchen 0,4, Hund, Katze, Delphin 0,5, Schwein 0,8, Schaaf 1,5, Ochs 2 mm., beim Menschen 1 mm. Ebenso ist die Dicke der Balken sowohl in derselben Milz als bei verschiedenen Milzen verschieden; sie beträgt bei Maulwurf, Ratte, Fledermaus im Mittel 0,016, Igel 0,02, Kaninchen 0,03, Delphin 0,035, Hund und Katze 0,05, Schwein und Schaaf 0,15, Ochs 0,5, Mensch 0,1; die Schwankungen bewegen sich bei Maulwurf, Ratte, Fledermaus zwischen 0,006 und 0,027, Igel 0,006 und 0,036, Kaninchen 0,006 und 0,05, Delphin 0,02 und 0,05, Hund und Katze 0,006 und 0,09, Schwein 0,01 und 0,3, Schaaf 0,01 und 0,6, Ochs 0,05 und 2, Mensch 0,034 und 0,18, während die Schwankungen beim Neugebornen zwischen 0,013 und 0,04 liegen. Es ergibt sich hieraus der Schluss, dass im Allgemeinen die Interstitien der Balken und deren Dicke dem Volum der Milz proportional sind.

Der Bau der Balken entspricht vollkommen jenem der unteren Schichten der Milzkapsel. Sie bestehen bei den kleinen Säugethieren zu ziemlich gleichen Theilen aus Bindegewebe mit sehr zarten elastischen Fasernetzen und zwischenliegenden Kernen und aus dünnen Zügen glatter Muskeln. Bei dem Igel, Hund, Schwein und der Katze wiegen die glatten Muskeln vor, so dass namentlich bei dem Hund und der Katze nur unbedeutende Mengen von Bindegewebe und elastischen Fasern in die Zusammensetzung der Balken eingehen. Zugleich ist namentlich bei den zwei letztgenannten Thieren die Verästlung der Balken reichlicher als bei den übrigen; ausser den gröberen Balken besitzen sie eine beträchtliche Menge kleiner von 0,006 bis 0,017 in der Dicke messender, welche aus glatten Muskelbündelchen bestehen und sowohl unter sich als mit den grösseren Balken und den muskelhaltigen Scheiden der kleinen Venenzweige in Zusammenhang stehen.

Bei den Wiederkäuern treten die Muskeln etwas gegen die Bindegewebszüge zurück, lassen sich jedoch namentlich beim Schaaf, schwieriger beim Ochsen mit Hülfe der gewöhnlichen Methoden nachweisen. Die elastischen Fasernetze, welche die Bindegewebsbündel

durchsetzen, sind auch hier bei dem Ochsen vorwiegend von der gröberen, bei dem Schaaf von der feineren Art. Bei ersterem Thier sind die Balken fast allenthalben von beträchtlicher Dicke und ziemlich gleichmässig aus Bindesubstanzelementen und glatten Muskeln zusammengesetzt; bei letzterem finden sich ganz ähnlich wie bei der Katze und dem Schwein ausser den gröberen zahlreiche feine vorwiegend muskulöse Bälkchen, welche zum Theil längs der kleinen Venenzweige verlaufen und sowohl unter sich als mit den grösseren Trabekeln in vielfacher Verbindung stehen.

Noch mehr als bei den Wiederkäuern treten bei dem Menschen die Muskeln gegen die Bindegewebselemente in den Balken zurück. Letztere bestehen überwiegend, zum Theil gänzlich aus längsverlaufenden Bindegewebsbündeln mit sehr feinen und dichten elastischen Fasernetzen und vorwiegend länglichen Bindegewebskörperchen. Dazwischen finden sich in einzelnen Bälkchen sparsame dünne Züge längsverlaufender spindelförmiger Zellen mit stäbchenförmigem Kern, welche ihren optischen Eigenschaften nach mit glatten Muskeln übereinstimmen. Die kleinsten Bälkchen, welche ich bei dem Menschen beobachtete, hatten einen Durchmesser von 0,03; was Gray als mikroskopische Bälkchen in der menschlichen Milz beschreibt, sind zum Theil Capillaren mit stärker entwickelter *Adventitia*, zum Theil sogar die Venenanfänge.

Ausser den Balken gibt die untere Schichte der *Propria* scheidenförmige Fortsätze an die durchtretenden Gefässe ab. Diese Gefässscheiden verhalten sich bei verschiedenen Thieren ebenso verschieden wie die Vertheilung der grösseren Gefässe selbst; sie stehen mit den Balken in vielfachem Zusammenhang. Bei den untersuchten Nagern und kleinen Raubthieren sind die Gefässscheiden sehr wenig entwickelt; deutlicher bei dem Igel, Hund und der Katze. Die Gefässe treten bei diesen Thieren mit mehreren Stämmen in die Milz ein, jede Arterie von einer Vene und 1 bis 2 Nervenstämmchen begleitet. Sie entfernen sich in der Regel kurz nach ihrem Eintritt in die Milz von einander, um sich gesondert zu verästeln. Sowohl die Arterien als die Venen erhalten bei ihrem Durchtritt einen scheidenförmigen Ueberzug von der *Propria*. Diese Scheide ist an den Arterien locker und fast ausschliesslich von Bindegewebe gebildet; bisweilen wird sie durch einzelne muskulöse Bälkchen verstärkt, welche eine kurze Strecke längs derselben verlaufen; sie erleidet in der Regel bald eine eigenthümliche Umwandlung. Längs der Venen erstrecken sich die Scheiden weiter als längs der Arterien; sie sind hier zugleich viel straffer, reicher an glatten Muskeln und mit der dünnen Venenwand fest und untrennbar verwachsen. An den kleineren Verzweigungen fasert die Scheide zu einzelnen längsverlaufenden Strängen sich auf, welche schliesslich in die dünneren Balken übergehen. Diese Fortsetzungen erhalten sich namentlich bei der Katze bis zu den feinsten Venenzweigen, letztere bis nahe zu ihrer Auflösung in die intermediären Blutbahnen der Pulpa umgebend.

Bei den Wiederkäuern treten Arterie und Vene mit einem Hauptstamm nahe dem oberen Ende in das Organ ein, um kurz nach dem Eintritt in einen grösseren der Länge nach und einen kleineren nach der Seite zu verlaufenden Ast sich zu spalten. Die äusseren Schichten der Venenwand verschmelzen an der Durchschnittszelle mit der *Tunica propria* der Milz; der Rest, aus der *Intima* und einem Theil der *Media* bestehend, bekleidet die Vene etwa 4 ctm. weit vollständig. Von hier an beginnt die der *Intima* aufliegende Wandschichte rasch eine netzförmige Beschaffenheit anzunehmen, rundliche und längliche Lücken zwischen sich lassend, durch welche die unterliegende Pulpa sichtbar ist und selbst in

Form kleiner Höcker (*produzzione spleniche* Tigri) in das Lumen der Vene hineinragt. Diese Lücken nehmen allmählich an Zahl und Umfang zu unter gleichzeitiger Verdünnung der ganzen Venenwand, von welcher nur die *Intima* als ein äusserst zartes durchsichtiges Häutchen übrig bleibt, während die *Media* in eine Anzahl dünner 1—4 mm. breiter allmählich sich verschmälernder Bündel sich auffasert, welche eine Strecke weit längs der *Intima* verlaufen und hierauf mit den anliegenden Balken in mehrfache Verbindung treten. Ausser dieser bündelförmig sich auffasernden *Media* und hie und da im weiteren Verlauf sich anlagernden Balken besitzt die Milzvene des Ochsen keine scheidenförmige Hülle. Die Arterie verläuft an der Seite der Vene der ganzen Länge nach. Sie wird nebst den beiden begleitenden Nerven von einer scheidenförmigen Hülle (*demi-canal* Assolant) umgeben und an die Vene befestigt, innerhalb deren sie etwas verschiebbar ist. Die Venenwand erhält dadurch an der Seite, an welcher die Arterie anliegt, eine Verstärkung in Form einer breiten längs verlaufenden Leiste (*fasciculus primarius* Hlasek), von welcher gleichfalls sich verschmälernde Fortsätze zu den anliegenden Balken ausstrahlen. Dieses Verhältniss der Arterien zu den Venen bleibt bis zu den feineren Verzweigungen von durchschnittlich 0,1 bis 0,3 dasselbe, von welchem Kaliber an beide Gefässe ihren gesonderten Verlauf nehmen. Mit der Milz des Ochsen stimmt in Bezug auf das Verhalten der Gefässscheiden jene des Schaafs überein. Ich muss es für willkürlich halten, wenn Hlasek die scheidenförmige Hülle der Arterie und der begleitenden Nerven von einer Verlängerung der Venenadventitia gebildet sein lässt. Es ist zu dieser Annahme so wenig Grund vorhanden als zu der weiteren, dass die *Tunica propria* der Milz als *Adventitia* der peripherisch liegenden cavernösen Venen zu betrachten sei, um so weniger, als an allen kleineren Venen jede Andeutung einer *Adventitia* fehlt, die Wandung auf die ungemein dünne und zarte *Intima* reduzirt ist.

Aehnlich verhalten sich die Gefässscheiden beim Schwein. Arterie und Vene laufen bei diesem Thier mit einem grossen Längsstamme längs des ganzen Hilus der Milz, um mit einer grossen Anzahl von Aesten in das Organ einzutreten. Dabei tritt in der Regel ein Venenzweig zugleich mit einem Arterienstämmchen und 1 — 2 Nerven in die Milz ein. Die dünne Venenwand wird an der Eintrittsstelle durch einige Muskelbündel der *Propria* verstärkt, die sich nach kurzem Verlauf in eine Anzahl dünner Balkenzüge auffasern und allmählich sich verschmälernd und an Zahl abnehmend die Venen bis zu ihren feineren Verzweigungen begleiten. Ausser diesen scheidenartigen Bälkchen, welche an Zahl und Ausdehnung beträchtliche Verschiedenheiten an den einzelnen Venenstämmchen darbieten, besitzt die zarte Venenwand eine leistenartige der Länge nach verlaufende und mit ihr verwachsene Scheide, welche die zugehörige Arterie mit den begleitenden Nervenstämmchen enthält. Die Scheide beträgt an Arterien von 0,25, 0,05 in der Dicke; sie erstreckt sich bis zu Arterien von durchschnittlich 0,1 bis 0,15 längs der Vene; jenseits dieses Kalibers verlaufen Arterie und Vene getrennt.

Bei dem Menschen sind die Arterien und Venen, welche mit 4—6 Aesten in die Milz eintreten, bis zu Zweigen von durchschnittlich 0,2 in einer gemeinsamen Scheide enthalten. Die Scheide ist eine direkte Fortsetzung der *Propria*; sie besitzt an den grossen Stämmen nahe der Durchschnittsstelle eine Dicke von 0,25. Die Arterien und Venen sind an den Anfangsästen nur durch lockeres Bindegewebe mit dieser Scheide verbunden; allmählich wird diese Verbindung an beiden straffer, weniger an der Arterie, welche stets eine gewisse Verschiebbar-

keit innerhalb ihrer mehr lockeren Scheide behält, als an den Venenzweigen, welche fest mit der Scheide verwachsen. Sie verschmälert sich allmählich bis auf 0,1, Arterien von 0,25 und Venen von 0,4 einschliessend. Die Arterienzweige von 0,2 verlassen allmählich mit ihrer Scheide die begleitende Vene und verästeln sich selbständig; längs der Venenzweige dagegen erstreckt sich die Scheide etwas weiter, um sich sodann aufzufasern und in das Trabekelnetz überzugehen.

Der Bau der Gefässscheiden stimmt bei allen untersuchten Thieren und dem Menschen mit jenem der Balken überein.

Die Arterien verästeln sich gleich den Venen baumförmig, ohne Anastomosen zwischen den einzelnen Zweigen. Von dem Punkte an, wo der Verlauf beider Gefässe sich trennt, seltener etwas später, noch seltener eine Strecke früher, erleiden die Arterienscheiden eine sehr auffallende Modifikation ihres Baues, welche sich am geeignetsten nach dem Vorgange von Kölliker als cytogene Umwandlung (adenoide Umwandlung His) bezeichnen lässt. Die Modifikation besteht im Wesentlichen in einer mehr oder weniger beträchtlichen Lockerung der Bindegewebsbündel der Scheide und Erfüllung der Zwischenräume mit einer reichlichen Zahl lymphkörperartiger Zellen, wozu sich in der Regel eine umschriebene oder mehr ausgebreitete Volumszunahme gesellt. Sie beginnt gewöhnlich an den äusseren Schichten der Arterienscheiden und verbreitet sich von da nach kürzerem oder längerem Verlauf auch auf die inneren.

In ihrer einfachsten Form fand ich diese Umwandlung bei einem Hunde, der nach fünftägiger Inanition, während welcher ihm noch wiederholt Blut entzogen worden war, getödtet wurde. Die Milz bot für das freie Auge keine deutlich sichtbaren weissen Einlagerungen; die Untersuchung nach vorheriger Injektion der arteriellen Gefässe und Carminimbibition ergab längs der Arterienzweige von 0,15 bis 0,09 eine lockere Bindegewebsscheide mit spärlichen elliptischen Kernen und lymphkörperartigen Zellen zwischen den Fibrillen. Die kleineren Zweige bis zu 0,02 herab waren von einer lockeren durchschnittlich 0,015 in der Dicke messenden Scheide umhüllt, welche aus zarten netzförmig angeordneten Bindegewebsfibrillen und zwischenliegenden lymphkörperartigen Zellen bestand. Die Abgrenzung der Scheide gegen die anliegende Pulpa war keine ganz scharfe; sie bot hie und da leichte Anschwellungen, welche bald mehr seitlich lagen, bald den ganzen Umfang betrafen, jedoch nirgends die Dicke von 0,05 überschritten.

Bei allen übrigen untersuchten Säugethieren, welche zur Zeit der Tödtung in vollkommen lebenskräftigem Zustande sich befanden, sowie bei einem zweiten zur Vergleichung untersuchten Hund, welcher unter normalen Verhältnissen gelebt hatte, waren die Scheiden nicht blos Sitz der cytogenen Umwandlung, sondern auch beträchtlicher Hyperplasie. Der Durchmesser der Arterienzweige, an welchen die Umwandlung beginnt, beträgt beim Ochs und Schwein 0,15 bis 0,1, beim Schaaf, Hund, Maulwurf 0,1 bis 0,09; sie erstreckt sich von diesen anfangend bis zu Zweigen von durchschnittlich 0,02. An allen innerhalb dieser Grenzen sich bewegenden Arterienzweigen kann eine mächtige Hyperplasie der cytogen umgewandelten Scheiden sich entwickeln: diese Hyperplasie erfolgt entweder an einer umschriebenen Stelle und dies ist der gewöhnliche Fall; man erhält dadurch die gewöhnliche Form eines rundlichen Malpighi'schen Körperchens oder Follikels, oder sie erfolgt mehr gleichförmig und in grösserer Ausdehnung; man erhält dadurch mehr in die Länge gezogene und selbst verästelte Einlagerungen, welche im frischen Zustand durch ihre weissliche, im

imbibirten durch ihre lebhaft rothe Farbe von der umgebenden Pulpa sich sofort abheben. Der Durchmesser dieser hyperplastischen Stellen bewegt sich bei allen untersuchten Säugethieren in annähernd gleichen Maassen; er beträgt bei Fledermaus, Ratte, Kaninchen 0,2 bis 0,5, Delphin, Hund, Katze 0,2 bis 0,4, Maulwurf, Igel, Schaaf, Schwein und Affe 0,3 bis 0,75, Ochs 0,4 bis 0,9.

Die Lage der Arterien in diesen modifizirten Scheiden verhält sich verschieden. So lange dieselben einfach im Zustande cytogener Umwandlung sich befinden, verläuft die Arterie central in der zugehörigen Scheide. Bei stattfindender Hyperplasie kann dieses Verhältniss sich ändern. Betrifft die Hyperplasie den ganzen Umfang der Scheide, so verläuft die Arterie wie vorher durch die Mitte; dies beobachtet man namentlich dann nicht selten, wenn die Hyperplasie an der Theilungsstelle eines Arterienastes sich entwickelt hat. Betrifft sie nur einen grösseren Theil des Umfangs, so erhält man rundliche weisse Körper, welche mehr oder weniger excentrisch den zugehörigen Arterienzweig einschliessen. Entwickelt sich die Hyperplasie endlich von einem umschriebenen Punkt der Scheide aus, so erhält man rundliche mehr oder weniger scharf umschriebene Follikel, welchen der zugehörige Arterienzweig seitlich anliegt. Alle diese Fälle lassen sich fast an jeder Milz beobachten, jedoch ist der letztere der häufigste. Vgl. Fig. 21 und 22.

Der Bau dieser kleinen Arterienzweige weicht in den beiden inneren Schichten nicht vom gewöhnlichen ab. Die *Adventitia* dagegen verhält sich verschieden. Verläuft die Arterie in einer einfach cytogen umgewandelten Scheide oder liegt sie seitlich an einem Follikel, so unterscheidet sich die *Adventitia* vom gewöhnlichen Verhalten in der Regel nur durch eine Lockerung der Bindegewebsfibrillen und das reichlichere Vorhandensein elliptischer Kerne neben spärlichen lymphkörperartigen Zellen. Die Lockerung ist geringer an den innern als an den äusseren Lagen, welche ohne scharfe Grenze in die umgebende Scheide übergehen. Verläuft dagegen der Arterienzweig excentrisch oder central durch eine hyperplastische Stelle der Scheide, so verändert sich das Aussehen der *Adventitia* gewöhnlich in höherem Grade. Die Lockerung der Bindegewebsfibrillen wird beträchtlicher und erstreckt sich auch auf die innersten Lagen, selbst bis unmittelbar an die *Muscularis* heran; die zwischen den Fibrillen liegenden Lymphkörper werden reichlicher, und nur in unmittelbarer Umgebung der *Muscularis* bleibt eine Anzahl elliptischer Kernformen; zugleich werden die aufgelockerten Fibrillen je weiter nach Aussen um so zarter und blasser und gehen unmerklich in die zarte zwischen den Zellen des Follikels vorhandene Zwischensubstanz über. An beiden Stellen ist jedoch dieses Verhalten nur Regel; die *Adventitia* kann bei centralem Verlauf der Arterie durch einen Follikel in ihren innersten Schichten ausnahmsweise fast unbetheiligt bleiben und sie kann bei seitlicher Lagerung eine beträchtliche durchgreifende Auflockerung darbieten.

Der Bau der Scheiden ist sowohl an den einfach cytogen umgewandelten als an den hyperplastischen Stellen im Wesentlichen derselbe: sie bestehen aus Zellen, einer netzförmigen Zwischensubstanz und Blutgefässen.

Die Zellen verhalten sich an allen Orten gleich; sie treten in folgenden Formen auf: 1) Freie Kerne, rundlich oder elliptisch, 0,004 bis 0,006, blass, mit 1—2 Kernkörperchen; sie verändern sich im Wasser oder verdünnten Säuren nicht merklich; 2) Zellen von rundlicher Gestalt, 0,006 im Durchmesser, blass, mit feinkörnigem Inhalt. Sie quellen etwas auf Wasserzusatz und lassen einen hellen durchsichtigen Saum und einen kernartigen In-

halt erkennen; sie sind stets der vorwiegende Bestandtheil; 3) Zellen von 0,01—0,015 mit 2—3 Kernen; 4) Körnchenzellen von 0,016; 5) gelegentlich Zellen mit goldgelben oder bräunlichen Pigmentkörnern. Die beiden letzteren Formen sind stets in sehr spärlicher Zahl vorhanden. Am gehärteten Imbibitionspräparat beträgt der Durchmesser der Zellelemente 0,003 bis 0,011; an der Peripherie finden sich daneben reichlichere elliptische Kerne von 0,0016 bis 0,003 Breite, 0,008 Länge; spärlicher sind solche elliptische und leicht polygonale Kernformen im Innern in den verbreiterten Stellen der netzförmigen Zwischensubstanz. Die Zellen sind entweder blass imbibirt, mit zartem Contour und feinkörnigem Inhalt, oder intensiv roth gefärbt, mit scharfem Contour und mehr homogenem Inhalt; die letzteren wiegen vor und bedingen die auffallend rothe Färbung dieser Gefässscheiden gegenüber der Pulpa, in welcher Hinsicht sie sich den Lymphröhren und Follikeln der Lymphdrüsen ganz analog verhalten. Die Lagerung der Zellen ist entweder gleichförmig oder dieselben treten, wie in den einfach infiltrirten Scheiden häufig, in förmlichen Längsreihen zwischen den langgezogenen Maschen des Fasernetzes auf. In den Follikeln ist die Lagerung häufig in so ferne eigenthümlich, als die Zellen in den peripherischen Schichten viel dichter liegen als in den centralen; man erhält dadurch auffallend roth imbibirte Höfe mit einem blasseren lockeren Centrum. In den centralen Schichten beobachtete ich ausserdem hie und da beim Schaaf und Kaninchen rundliche mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume von 0,03 bis 0,05, welche die grösste Aehnlichkeit mit den von His in den Lymphdrüsenfollikeln des Ochsen beschriebenen Vakuolen darbieten.

Die Zwischenräume dieser Zellen werden durchzogen von einer netzförmigen Grundsubstanz. Diese verhält sich an den einfach infiltrirten Scheiden in der Regel etwas anders als an den hyperplastischen Stellen. Sie besteht an den Scheiden bei frischer Untersuchung aus dünnen Bindegewebsfibrillen, welche netzförmig verflochten sind und zwischen den hie und da sehr feine elastische Fasern zum Vorschein kommen. An der Peripherie liegen diese Fibrillen dichter und zeigen einen mehr gestreckten Verlauf. Am ausgepinselten Imbibitionspräparat, an welchem man durch Eisessig der Intercellularsubstanz den Farbstoff entzogen hat, treten diese Fibrillen sehr deutlich heraus; sie bilden ein lockeres Netz scharf begrenzter hie und da selbst etwas glänzender Fasern mit langgezogenen Maschen von 0,011 mittlerer Maschenweite mit leichten Verbreiterungen an den Knotenpunkten, welche an zahlreichen Stellen elliptische oder eckige im Mittel 0,005 grosse durch ihre rothe Imbibition sofort kenntliche Kerne enthalten. Die Zwischenräume des Netzes enthalten in den inneren Schichten fast lauter rundliche lymphkörperartige Zellen; an der Peripherie, wo das Netz sich verdichtet, treten zugleich längs der Fibrillen zahlreichere elliptische längsgestellte Kerne auf. Von der Grenzschichte gehen zarte Fibrillenzüge an die anliegende Pulpa ab, welche kontinuirlich in das zarte diese durchsetzende Netz übergehen.

An den hyperplastischen Stellen verändert sich die Beschaffenheit dieser Zwischensubstanz in so ferne, als sie zwar an den Grenzschichten deutlich fibrillär bleibt, dagegen im Innern ungemein zart und weich wird. Bei frischer Untersuchung findet man die Begrenzung der Follikel gebildet von sehr zarten Bindegewebsfibrillen mit zwischenliegenden elliptischen Kernen; daneben finden sich einzelne sehr spärliche dunklere Fasern vom Aussehen der feinsten elastischen. Je weiter nach Innen, um so mehr tritt die fibrilläre Beschaffenheit der Zwischensubstanz zurück; statt ihrer findet sich zwischen den Zellen

eine sehr blasse, schwach lichtbrechende, weiche, sehr vollkommen elastische Grundsubstanz, in Form eines zarten Netzes (Periplast, Huxley), welches gegen die Peripherie hin in die deutlicheren Fibrillen ohne scharfe Grenze übergeht. Durch Essigsäure trübt sich diese Zwischensubstanz nebst einem Theil der inliegenden Zellen durch Entstehung eines feinkörnigen weissen schon makroskopisch erkennbaren Niederschlags. Am gehärteten Imbibitionspräparat ist die Anordnung der Zwischensubstanz noch leichter zu übersehen; die zarte und blasse Beschaffenheit im Innern der hyperplastischen Stellen erhält sich auch an diesen; durch vorsichtiges Auspinseln lässt sich die Anwesenheit elliptischer und eckiger Kerne in einzelnen Verbreiterungen auch hier konstatiren. Die begrenzende Faserlage verhält sich an verschiedenen Follikeln in so ferne verschieden, als sie bisweilen ziemlich mächtig und dicht ist, mit den zwischenliegenden elliptischen Kernen eine ziemlich scharfe Abgrenzung sowohl gegen die anliegende Pulpa als gegen die nicht in die Hyperplasie mit einbezogenen Stellen der Arterienscheide bildend, in anderen Fällen dagegen ungemein spärlich und locker sich zeigt, so dass die zarte Beschaffenheit der Zwischensubstanz und die enthaltenen lymphkörperartigen Zellen stellenweise bis unmittelbar an die umgebende Pulpa herantreten und die Abgrenzung der Follikel von letzerer eine unvollkommene wird.

Die Blutgefässe, welche diese modifizirten Arterienscheiden durchziehen, gehören sämmtlich dem arteriellen Stromgebiet an und zwar sind es theils kleine Arterienzweige, theils Capillaren. Venen fehlen in diesen Scheiden vollständig, was sich aus der leicht zu konstatirenden Thatsache erklärt, dass die kleinen Arterienzweige erst von dem Punkte an, wo sie die Venen verlassen, von infiltrirten Scheiden umgeben sind. Das Gefässsystem ist an den einfach cytogen umgewandelten Scheiden sehr wenig entwickelt; die vorhandenen Gefässe beschränken sich auf einzelne hie und da anastomosirende ziemlich unregelmässig angeordnete Capillaren, welche nach kürzerem oder längerem Verlauf in die Blutbahnen der umgebenden Pulpa übertreten. Diese Capillaren zeigen in der Regel den gewöhnlichen Bau; erst an der Uebergangsstelle in die Pulpa wird ihre Wand zarter und kernreicher.

Viel mächtiger ist die Entwicklung des Gefässsystems an den hyperplastischen Stellen der Arterienscheiden. Sie werden in der Regel von eigenen kleinen Arterienzweigen versorgt, die sich im Innern in ein zartes ziemlich reiches Capillarnetz auflösen. Diese kleinen Arterienzweige treten entweder von aussen in den Follikel, als Seitenäste der zugehörigen Arterie oder als kleine Aestchen anliegender Pulpaarterien, oder die central verlaufende Arterie gibt einen kurzen Zweig ab, welcher sich rasch in das Capillarnetz des Follikels auflöst. Dieses Capillarnetz bietet sowohl bei verschiedenen Individuen derselben Species als in verschiedenen Follikeln derselben Milz Verschiedenheiten in seiner Entwicklung. Nur selten ist die Anordnung eine ziemlich regelmässige, wie Fig. 22 aus der Milz der Maulwurfs sie darstellt. Solche regelmässige Netze beobachtete ich bei dem Maulwurf, der Ratte, dem Kaninchen. Die Capillaren verlaufen dann vorwiegend gestreckt vom Centrum gegen die Peripherie und sind sowohl im Innern als namentlich nahe der Peripherie durch eine Anzahl kurzer schleifenförmiger Anastomosen mit einander verbunden. Sie sind ziemlich schmal, im Mittel 0,005 im Durchmesser haltend, welcher von 0,003 bis 0,008 schwankt; die Interstitien betragen im Mittel 0,03, von 0,017 bis 0,05 schwankend. Ein Theil dieser Capillaren zeigt keine Abweichung von dem gewöhnlichen Bau; ihre Wandung wird gebildet von einer homogenen Membran mit glänzendem doppelten Contour an den Rändern und inliegenden elliptischen Kernen. Ein anderer Theil der Capillaren weicht jedoch auch bei

regelmässiger Anordnung des Netzes von dem gewöhnlichen Bau mehr oder minder erheblich ab. Die Wandung dieser abweichenden Gefässe ist ungemein zart, sie entbehrt des doppelten Contours an den Rändern und des homogenen Aussehens und erscheint wie äusserst fein granulirt; die inliegenden Kerne sind blasser, mit deutlichem Kernkörperchen versehen und häufig von einer mehr rundlichen oder eckigen Form; ihre Zahl ist bisweilen vermehrt. Diese Vermehrung ist namentlich an den kurzen Anastomosenzweigen bisweilen beträchtlich, so dass die zarte Membran gegen die Menge der eingelagerten Kerne zurücktritt.

Viel häufiger ist die Anordnung des Gefässnetzes in den hyperplastischen Stellen der Arterienscheiden eine unregelmässige. Fast jede Milz bietet wenigstens einzelne Follikel, in welchen sich dies ohne Schwierigkeit konstatiren lässt. Die Unregelmässigkeit wird hauptsächlich bedingt durch die ungleiche Vertheilung der Capillaren, durch das Auftreten sehr auffallender eckiger und spitzwinkliger Anastomosen, sowie hie und da durch eine beträchtliche Ungleichheit des Kalibers. Letzteres kann zwischen 0,003 und 0,016 (beim Igel) schwanken; diesen Schwankungen entsprechen ähnliche des Baues, welcher bald mit dem gewöhnlichen übereinstimmt, bald durch Dünne und Zartheit der Wand, bald endlich und namentlich häufig an den eckigen dünnen Anastomosenzweigen durch gleichzeitige reichliche Kerninfiltration sich unterscheidet, so dass das Lumen wie von reihenweise angeordneten Kernen mit einer spärlichen zarten Zwischensubstanz begrenzt wird, welche von dem zarten anliegenden Netzwerk optisch sich nicht unterscheiden lässt. Die begrenzenden Kerne zeigen häufig eckige und rundliche Formen und eine sehr geringe Grösse; die runden 0,003 Durchmesser, die elliptischen 0,002 Breite, 0,006 bis 0,008 Länge; einzelne zeigen eine Aneinanderlagerung wie bei eben stattgehabter Theilung. Die ganze Beschaffenheit dieses Capillarsystems erinnert unwillkürlich an die gleiche mancher embryonaler Capillaranlagen und mancher Neubildungen. Ich besitze Injektionspräparate einer eben durchbrechenden Granulation und eines rasch entwickelten zelligen Sarkoms der Lunge, in welchen dieselbe Unregelmässigkeit der Anordnung und des Baues und dieselben eckigen und spitzwinkligen Anastomosen wie in den geschilderten Follikeln der Milz vorhanden sind.

Die Mehrzahl der Capillaren besitzt eine dünne *Adventitia*. Diese besteht entweder aus deutlichen längsverlaufenden Fibrillen mit kernhaltigen Verbreiterungen oder häufiger aus einer zarten wie membranösen kernhaltigen Hülle. Von beiden entspringen mit verbreiterten Enden zarte Fäden, welche kontinuirlich in die netzförmige, die Zelleninterstitien durchsetzende Zwischensubstanz übergehen.

Sämmtliche in den Arterienscheiden und Follikeln vorhandene Capillaren treten nach kürzerem oder längerem Verlauf in die Blutbahnen der umgebenden Pulpa über. Der Uebergang erfolgt entweder unmittelbar an der Grenzschichte, bisweilen nach vorheriger gabliger Theilung, oder eine kurze Strecke jenseits derselben. Die Art des Uebergangs ist an gelungenen Injektionspräparaten ohne Schwierigkeit nachweisbar. Die Capillarwand wird nahe der Ausmündung sehr zart, wie feinkörnig und infiltrirt sich mit dichter stehenden blassen Kernen von 0,003 Breite, 0,006 Länge, zwischen welchen mehr rundliche Formen von 0,005 Durchmesser vorkommen; sie erleidet nun nach kurzem Verlauf eine förmliche Auffaserung, indem die den Kernen anliegende zarte Gefässmembran auf einzelne zarte sich verschmälernde Fasern reduzirt wird, welche in das zarte Fadennetz der Pulpa

kontinuirlich übergehen, während durch die zwischen diesen Fasern auftretenden Lücken das Lumen des Capillargefässes mit den Hohlräumen der Pulpa in offene Verbindung tritt. Vgl. Figur 23.

Bei dem Menschen verhalten sich die Scheiden der kleineren Arterien ganz analog wie bei den Säugethieren. Schon bei dem Fötus von 32 Wochen lässt sich sowohl die cytogene Umwandlung als die Hyperplasie derselben konstatiren. Sie finden sich hier an den Zweigen von 0,03 bis 0,01 theils in Form einer lockeren Umhüllung von 0,012 bis 0,07 Durchmesser, theils in Form umschriebener rundlicher oder ovaler Auftreibungen von 0,07 bis 0,1 Durchmesser. Die Zellen, welche diese Scheiden zusammensetzen, besitzen das Aussehen gewöhnlicher embryonaler Bildungszellen; ihr Durchmesser beträgt am gehärteten Imbibitionspräparat 0,005 bis 0,008; sie besitzen bereits die Eigenschaft, gegenüber den Zellen der umgebenden Pulpa sich lebhaft roth zu imbibiren. Die Zwischensubstanz ist hier äusserst zart, von sehr lockerer netzförmiger Anordnung, die Verdichtung an der Peripherie höchst unbedeutend, wodurch die Abgrenzung von der Pulpa eine sehr unvollkommene wird.

Beim Neugeborenen sind die Scheiden und ihre Hyperplasien bereits etwas stärker entwickelt; sie liegen hier um und an Arterienzweigen von 0,04 bis 0,017 als in die Länge gezogene streifige und als rundliche Körper von 0,1 bis 0,2 Durchmesser. Die Zellen messen 0,005 bis 0,01; sie gleichen im Uebrigen nebst der Intercellularsubstanz noch vollkommen dem Verhalten bei dem Fötus von 32 Wochen.

Bei dem Erwachsenen bieten die cytogen umgewandelten Arterienscheiden und ihre Hyperplasien beträchtliche individuelle Verschiedenheiten hinsichtlich ihrer Entwicklung. Es ist hiebei zu erinnern, was von der Untersuchung der menschlichen Milz überhaupt gilt, dass die Milzen von Individuen stammen, welche unter sehr verschiedenen Verhältnissen in der der Untersuchung vorhergehenden Zeit gestanden haben, dass die Art, wie die Milz überhaupt und namentlich die sogenannten Malpighischen Körper an Krankheitsprocessen sich betheiligen, für die Mehrzahl der letzteren noch ganz unbekannt ist, dass endlich die Zeit, welche zwischen dem Tode des Individuums und der Herausnahme des Organs verfliesst, auch im günstigsten Falle eine grössere sein muss, als dies bei den Säugethieren der Fall ist. Die nachfolgenden Angaben beruhen theils auf der Untersuchung der Milz eines verunglückten kräftigen Fabrikarbeiters, theils auf jener der Milzen von Individuen, deren Krankheit eine wesentliche Veränderung der sogenannten Malpighischen Körper nach unseren bisherigen Kenntnissen nicht erwarten liess und deren Milzen für den äusseren Anblick sich normal verhielten.

Die cytogene Umwandlung der bindegewebigen Arterienscheiden beginnt beim Menschen in der Regel an Arterienzweigen von 0,2 bis 0,15, mithin auch hier von dem Punkt an, wo Arterien und Venen ihren Verlauf trennen. Die Regel ist, dass dieselbe an den äussern Schichten der Scheide beginnt und nach kurzem Verlauf auf die innern übergreift. Sie erstreckt sich bis zu Zweigen von 0,02 und bietet in ihrem Verlauf zahlreiche vorwiegend kugelige, seltener ovale oder in die Länge gezogene Auftreibungen. Der Durchmesser der einfach infiltrirten Scheiden bewegt sich zwischen 0,03 und 0,1; an den hyperplastischen Stellen kann der Durchmesser von 0,025 bis 0,06 schwanken; die mittlere Grösse derselben beträgt übereinstimmend bei verschiedenen Individuen 0,45. Die Arterie liegt auch hier entweder central in der modifizirten Scheide oder deren Auftreibung, wenn die Hyperplasie

eine Stelle der Scheide in ihrem ganzen Umfang betrifft, oder sie verläuft bei mehr einseitig stattfindender Hyperplasie excentrisch oder selbst seitlich neben dem gebildeten Follikel. Ihre *Adventitia* verhält sich ganz ähnlich wie bei den Säugethieren; jedoch ist die Auflockerung ihrer Bindegewebsfibrillen und die Erfüllung der Zwischenräume mit Zellen in den inneren Lagen auch an den hyperplastischen Stellen gewöhnlich unbedeutend, während die äusseren allmählich und ohne scharfe Grenze in die Umgebung sich verlieren.

Die Scheiden und die in sie eingebetteten Follikel bestehen auch hier aus Zellen, einer netzförmigen Zwischensubstanz und Blutgefässen.

Die Zellen stimmen in ihren Eigenschaften mit jenen der Säugethiere vollkommen überein; ihr Durchmesser beträgt am gehärteten Imbibitionspräparat 0,004 bis 0,011; sie zeigen gleichfalls die Eigenthümlichkeit, durch lebhaft rothe Färbung von der umgebenden Pulpa sich abzuheben. Ihre Lagerung fand ich in der Regel in den peripherischen und centralen Schichten gleichförmig.

Die Zwischensubstanz ist an den Scheiden sehr deutlich fibrillär; die Fibrillen bilden langgezogene von zahlreichen Querfasern durchsetzte Maschen von 0,011 mittlerer Maschenweite. Sie zeichnen am ausgepinselten Imbibitionspräparat sich aus durch Starre des Verlaufs, scharfen Contour und Erweiterungen an den Knotenpunkten, in welche theils rundliche, theils ovale und dreieckige Kerne von 0,003 bis 0,008 eingelagert sind. An der Peripherie der Scheiden zeigt das Netz viel engere Maschen und reichlichere elliptische Kerne. An der Stelle stärkerer Hyperplasie verliert auch bei dem Menschen die Zwischensubstanz ihr deutlich fibrilläres starres Ansehen. Die Begrenzung der Follikel wird gebildet von einer zarten Fibrillenlage mit zwischenliegenden elliptischen Kernen von 0,0016 bis 0,003 Breite, 0,008 bis 0,01 Länge, von welcher zarte Fäserchen sowohl gegen die anliegende Pulpa als in das Innere der Follikel ausstrahlen. Diese gehen auch hier in eine sehr zarte hie und da membranös verbreiterte und wenigstens in einem Theil der Verbreiterungen Kerne führende Grundsubstanz über, welche die Zwischenräume der Zellen netzförmig ausfüllt. Sie ist in der Regel noch zarter und im frischen Zustand weicher als bei den Säugethieren; ebenso ist die peripherische Begrenzung bei dem Menschen in der Regel viel unvollständiger, die Faserlage viel dünner und lockerer angeordnet, wesshalb bei der Injektion der menschlichen Milz, auch wenn sie wenige Stunden nach erfolgtem Tode vorgenommen wird, ungemein häufig von den Blutbahnen der Pulpa aus die Follikel und Arterienscheiden auf eine grössere oder geringere Tiefe mit Injektionsmasse sich erfüllen.

Die Blutgefässe sind in den einfach infiltrirten Scheiden auf spärliche, theils längstheils querverlaufende, hie und da anastomosirende Capillaren reduzirt, vom gewöhnlichen Bau. In den Follikeln finden sich kleine von Aussen oder von der durchsetzenden Arterie aus eintretende Arterienzweige, welche sich in das Capillarnetz auflösen. Dieses ist bei dem Menschen nach den drei Fällen zu urtheilen, in denen mir sein Nachweis durch die Injektion glückte, spärlicher als bei der Mehrzahl der Säugethiere; das Netz zeigte in allen drei Fällen keine regelmässige Anordnung, die Capillarinterstitien maassen im Mittel 0,04, von 0,03 bis 0,05 schwankend. Die Capillaren zeigten dieselben Schwankungen im Bau und Kaliber und stellenweise dieselben spitzwinkligen Anastomosen wie in den Malpighischen Follikeln der Säugethiere; ihr Durchmesser schwankte zwischen 0,005 und 0,011; die Wand bot theils das gewöhnliche Verhalten, theils war sie auch hier ungemein zart und kernreich. Sämmtliche in den Scheiden und Follikeln enthaltenen Capillaren treten

auch bei dem Menschen auf dieselbe Weise in die Blutbahnen der umgebenden Pulpa über wie dies von den Säugethieren geschildert ist. Venöse Gefässzweige fehlen im Innern aller infiltrirten Gefässscheiden und Follikel.

Diese Beobachtungen erledigen die über den Bau der Malpighischen Körper schwebenden Controversen zum grössten Theil in genügender Weise. Sie bestätigen zunächst die Angabe Malpighi's, dass diese Körperchen den feineren Arterien anhängen, und die weitere Angabe Joh. Müller's, dass sie als Auswüchse der Arterienscheiden zu betrachten seien. Sie bestätigen ferner die Angabe Remak's, dass die eigenthümliche Veränderung dieser Scheiden, welche zur Entstehung der weissen Einlagerungen in der Milz der Säugethiere führt, nicht blos auf umschriebene kuglige Stellen beschränkt, sondern über eine grössere Strecke der Scheiden verbreitet ist, sowie endlich die Angabe Henle's, dass als wesentliches Moment dieser Veränderung die Infiltration des die Arterie umgebenden Bindegewebes mit lymphkörperartigen Zellen zu betrachten sei. Diese Angaben lassen sich dahin erweitern, dass die cytogene Umwandlung der Arterienscheiden von oder nahe von dem Punkt an beginnt, wo der Verlauf der Arterie und Vene sich trennt und sich von da übereinstimmend bei den Säugethieren und dem Menschen bis zu Zweigen von durchschnittlich 0,02 erstreckt. Die Auftreibungen, welche diese Scheide in ihrem Verlauf darbietet, müssen aufgefasst werden als ächte Hyperplasien derselben; denn sie enthalten dieselben Elemente wie jene, aber in grösserer Zahl und in nur unwesentlichen Modifikationen. Die Form dieser Auftreibungen ist abhängig von der Ausdehnung, in welcher die Hyperplasie, deren Grund uns gänzlich unbekannt ist, auftritt; ebenso ihr Lagerungsverhältniss zu der zugehörigen Arterie. Das Auftreten an einer scharf umschriebenen Stelle der Scheide führt zur Entstehung eines rundlichen der Arterie seitlich anliegenden und von ihr und bisweilen selbst einem Rest der Scheide mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Follikels; das Auftreten an einem grösseren Theil des Umfangs führt zur Entstehung einer rundlichen oder länglichen Auftreibung mit excentrischer, das Auftreten im ganzen Umfang zu einer solchen mit centraler Lagerung der Arterie. Zwischen allen diesen Formen, von der einfachen Infiltration bis zur ausgebildeten Hyperplasie, finden sich mannigfache Uebergänge, oft in derselben Milz, und es ist unmöglich, die Follikelbildung von den geringeren Graden der Hyperplasie durch eine scharfe Grenze zu trennen. Die Betheiligung der Arterienadventitia an der Infiltration der zugehörigen Scheiden kann in verschiedenem Grade stattfinden. Regel ist, dass die Betheiligung eine geringe ist bei einfacher cytogener Umwandlung der Scheiden, beträchtlicher an den hyperplastischen Stellen, wo sie sich selbst auf die innersten Lagen erstrecken kann. Dadurch erledigt sich die Ansicht Leydig's, nach welchem die Malpighischen Körperchen aus einer Auflockerung und Infiltration der Arterienadventitia hervorgehen sollen. Sie beruht, wie schon Schweigger-Seidel richtig bemerkt hat, auf einer nicht genügenden Unterscheidung zwischen Arterienadventitia und Arterienscheide, ausserdem auf einer unzulässigen Uebertragung des Befundes bei Fischen und Amphibien auf die Säugethiere und den Menschen. Die *Adventitia* betheiligt sich allerdings an dem Zustandekommen der Follikelbildungen in der Milz, aber ihre Betheiligung ist eine untergeordnete gegenüber jener der Arterienscheiden.

Die Differenzen in der Beschreibung der netzförmigen Zwischensubstanz und der Begrenzung der Scheiden und ihrer Hyperplasien sind zurückzuführen theils auf die Verschiedenheit der benützten Objekte, theils auf das Ungenügende der angewandten Unter-

suchungsmethoden. Die erste Schilderung derselben von Oesterlen und die spätere von Huxley sind vollkommen richtig; sie entsprechen dem Befund im lebenden Thiere. Die hievon abweichenden Schilderungen von Billroth und Schweigger-Seidel sind nicht minder richtig, namentlich die des letzteren, aber sie beziehen sich auf Präparate, an welchen die Eigenschaften der Zwischensubstanz durch die Anwendung von Härtungsmitteln bereits Aenderungen erfahren haben.

Der Widerspruch in den Angaben von Billroth und Henle, nach welchen Kerne in den Knotenpunkten des Netzes fehlen, und von Schweigger-Seidel, nach welchem sie vorhanden sind, erklärt sich aus der unzureichenden Methode, welche die ersteren Beobachter zur Entscheidung der Frage anwandten. Ihre Existenz lässt sich am ausgepinselten Imbibitionspräparat, welchem man durch Essigsäure den Farbstoff zum Theil entzogen hat, sofort unzweifelhaft konstatiren. Dagegen ist Henle in Bezug auf die pheripherische Begrenzung der Scheiden im Rechte gegen Ecker und Gray, wenn er die Existenz einer besondern strukturlosen Membran läugnet. Auch hier gestattet das Anspinseln gehärteter Präparate ohne Schwierigkeit die Feststellung des wahren Sachverhalts.

Ebenso erklären sich die Differenzen in den Angaben über das Verhalten des Gefässsystems im Innern der Follikel in genügender Weise. Stieda und Schweigger-Seidel sind im Recht gegen Henle, Grohe und Kowalewsky, wenn sie die Anwesenheit venöser Gefässe läugnen; denn die Infiltration der Arterienscheiden beginnt erst von da, wo sie die Venen verlassen.

Nach Billroth ist das Capillarnetz im Innern des Follikels unregelmässig, nach Schweigger-Seidel vorwiegend regelmässig; nach Billroth zeigen die Capillaren den gewöhnlichen Bau, nach Huxley ist ihre Wand von der anliegenden Zwischensubstanz nicht zu unterscheiden. Alle diese Angaben sind für gewisse Fälle richtig, aber in ihrer Exclusivität sind sie unhaltbar. Es gibt Follikel mit regelmässigem, aber es gibt deren noch weit mehr mit unregelmässig angeordnetem Capillarnetz; beide Arten können sich in derselben Milz vorfinden; es gibt Capillaren von gewöhnlichem Bau und solche, deren Wand allerdings ungemein zart und kernreich und namentlich im frischen Zustand, in welchem Huxley dieselben untersuchte, von dem anliegenden Gewebe nicht zu unterscheiden ist.

Die aus den infiltrirten Scheiden hervortretenden Arterienzweige verästeln sich eine kurze Strecke weit baumförmig unter allmählicher Verdünnung, ohne Anastomosen zwischen den einzelnen Zweigen. Die *Intima* und *Media* dieser kleinsten Arterien zeigt den gewöhnlichen Bau; sie besitzen eine deutliche bisweilen ziemlich entwickelte bindegewebige *Adventitia*, welche in der Regel ziemlich locker und reichlich mit rundlichen und spindelförmigen Zellen zwischen den Fibrillen versehen ist. Sie zerfallen schliesslich in eine Anzahl dünner vorwiegend gestreckt verlaufender capillärer Endzweige. Diese bieten bezüglich ihres Baues bei verschiedenen Thieren beträchtliche Verschiedenheiten dar. Am komplicirtesten gestaltet sich derselbe beim Schwein, Hund, Katze und Igel, indem bei diesen ein Theil der Endzweige von denselben kapselförmigen Auftreibungen der *Adventitia* umhüllt wird, welche in grosser Ausdehnung bei den Vögeln als Capillarscheiden sich vorfinden. Diese Capillarscheiden sind bei dem Schwein schon mit freiem Auge als kleine weissliche Pünktchen in der braunrothen Milzpulpa zu erkennen und unterscheiden sich von den Malpighischen Körperchen sofort durch ihre geringe Ausdehnung. Ihre Gestalt ist wie bei den Vögeln eine ellipsoidische; ihre Länge beträgt frisch untersucht beim Schwein 0,2 bis 0,24, ihre

Breite 0,09 bis 0,1. Sie bestehen aus einem zarten häufig in mehrere Zweige sich theilenden Capillargefäss und einer ellipsoidischen dieses umgebenden Hülle, in welcher bald spärlichere bald reichlichere Kerne eingebettet sind.

Die zuführenden Arterienzweige messen durchschnittlich 0,011 bis 0,013; sie entbehren bereits der deutlichen Ringmuskeln und bestehen aus der von spindelförmigen Zellen mit elliptischen Kernen gebildeten *Intima* und der zarten hie und da undeutlich fasrigen kernhaltigen *Adventitia*. Sie nehmen kurz vor oder an der Eintrittsstelle den Charakter eigentlicher Capillaren an, deren Durchmesser hier 0,008 bis 0,01 beträgt; sie verschmälern sich während ihres Verlaufs durch die Scheide durch die Abgabe eines oder mehrerer Seitenzweige bis auf 0,006. Ihre Wand ist nahe dem Eintritt ziemlich zart, aber deutlich abgegrenzt, homogen, etwas glänzend, mit inliegenden alternirenden Längskernen von 0,003 Breite, 0,016 Länge versehen. Im weiteren Verlauf wird sie beträchtlich zarter, so dass sie von der Umgebung oft kaum zu unterscheiden ist, und zugleich kernreicher; die Kerne liegen bisweilen dicht aneinander gereiht und sind von geringerer Grösse als nahe der Eintrittsstelle.

Die umhüllende Substanz ist sehr weich und zähe, schwach lichtbrechend, äusserst feinkörnig, an der Grenze undeutlich streifig und hie und da von sehr blassen feingranulirten Fasern durchsetzt. Sie trübt sich auf Zusatz von Essigsäure durch Entstehung eines körnigen Niederschlags, der sich bei längerer Einwirkung zum Theil wieder aufhellt. Sie enthält sehr zarte, blasse, bläschenförmige Kerne von rundlicher oder breit elliptischer hie und da eckiger Form, von 0,005—0,008 Durchmesser, häufig mit 1 bis 2 Kernkörperchen. An den Rändern ist die Gestalt dieser Kerne elliptisch, von 0,003 Breite, 0,009 bis 0,011 Länge; sie bilden mit den spärlichen hier liegenden Fibrillen eine lockere unvollkommene Begrenzung.

Am gehärteten Imbibitionspräparat sind alle diese Verhältnisse noch leichter zu übersehen, am deutlichsten, wenn man die Arterien bis zu ihren capillaren Enden mit Injektionsmasse gefüllt hat. Die Capillarscheiden heben sich an diesen wegen der reichlichen Kerneinlagerung in ähnlicher Weise wie die Malpighischen Körper durch gesättigte rothe Farbe von der Pulpa ab. Ihre Breite beträgt beim Igel, Hund und der Katze 0,045 bis 0,06, beim Schwein 0,1 bis 0,16; die Länge bei Igel, Hund und Katze 0,9 bis 0,15, beim Schwein 0,2 bis 0,25. Ihre Form ist bei all diesen Thieren ellipsoidisch, häufig mit allmählicher Verjüngung des einen oder beider Pole; im letztern Fall gehen sie in die *Adventitia* des eintretenden Gefässes allmählich und ohne scharfe Grenze über. Das enthaltene Capillargefäss zeigt einen Durchmesser von 0,005 bis 0,008; es durchsetzt entweder die scheidenförmige Auftreibung geraden Verlaufs oder unter Abgabe von 2 bis 5 seitlichen gestreckten Zweigen. Seine Wand bietet dieselben Verschiedenheiten wie an den frischen Präparaten; es gibt Capillarscheiden, deren Gefäss während des ganzen Verlaufs durch die Scheide vom gewöhnlichen Bau nicht abweicht, diese sind jedoch selten; in der Mehrzahl wird die Capillarwand je näher der Austrittsstelle um so zarter, wie fein granulirt, mit dichteren und breiteren Kernformen von 0,003 Breite, 0,008 Länge besetzt. Die Hülle wird auch hier gebildet von einer äusserst feinkörnigen, sehr blass rosenroth imbibirten Substanz, welche am Rand einzelne zarte Fasern enthält, von welchen aus zarte Fortsätze an die umgebende Pulpa abgehen. Diese Substanz enthält bald reichliche bald spärlichere lebhaft roth imbibirte rundliche und eckige, bisweilen verästelte Kerne, welche an den

Rändern eine lang-elliptische Form besitzen. Am Injektionspräparat findet nicht selten ein Austritt von Injektionsmasse durch die zarte Capillarwand hindurch in das Innere der Scheide statt, wo dieselbe entweder mehr diffus sich verbreitet oder in Form eines lockeren und unregelmässigen Netzes sich vorfindet.

Diese scheidenförmigen Auftreibungen der *Adventitia* kommen nur einem Theil der capillaren Arterienenden der genannten Thiere zu. Man kann sich hievon sehr leicht durch jede Füllung der arteriellen Gefässbahnen überzeugen. Die Capillaren, welche der eigentlichen Scheiden entbehren, verhalten sich bei diesen Thieren übereinstimmend mit jenen der übrigen Säugethiere und des Menschen. Sie verlaufen vorwiegend gestreckt, ohne Anastomosen untereinander zu bilden, und bestehen alle aus dem eigentlichen Capillarrohr und einer dieses umgebenden *Adventitia*.

Das Capillarrohr weicht an der Mehrzahl bis zu der Uebergangsstelle in die intermediären Blutbahnen der Pulpa nicht vom gewöhnlichen Bau ab. Die Breite beträgt bei den Säugethieren und dem Menschen übereinstimmend 0,005 bis 0,01, sie besitzen eine homogene Wand mit doppeltem glänzenden Contour und eingelagerten alternirenden Kernen von 0,0015 bis 0,003 Breite, 0,008 bis 0,014 Länge. Ein anderer Theil der Capillaren weicht von diesem Bau insoferne ab, als sie entweder viel dichter gestellte elliptische Kerne in ihrer Wandung besitzen oder die letztere wenigstens eine Strecke weit geradezu aus spindelförmigen kernhaltigen Zellen gebildet wird, so dass diese Capillaren als eine unmittelbare Fortsetzung der *Intima* der Arterien erscheinen, ohne dass die Verschmelzung der einzelnen Zellwände zu einer homogenen Membran zu Stande gekommen wäre.

Grössere Differenzen bietet sowohl hinsichtlich ihrer Mächtigkeit als ihres Baues die *Adventitia* dieser Capillaren bei den Säugethieren und bei dem Menschen. In der Regel besteht dieselbe aus einer sehr dünnen Lage zarter hie und da membranartig verbreiterter Bindegewebsfibrillen mit elliptischen und rundlichen Kernen theils in den Verbreiterungen, theils in den Interstitien, welche die Capillaren mit dichten Maschen umspinnen und an die angrenzende Pulpa zarte Fortsätze abgeben. Bisweilen ist jedoch diese *Adventitia* viel stärker entwickelt, 0,007 bis 0,01 dick, und zugleich in ihrem Bau etwas modifizirt. Sie besteht an diesen Stellen entweder aus deutlichen Bindegewebsfibrillen, zwischen welchen jedoch zahlreiche rundliche und spindelförmige mit elliptischen Kernen versehene Zellen liegen, oder die deutlichen Bindegewebszüge treten mehr zurück und beschränken sich auf die peripherischen Lagen, während die inneren entweder aus dicht gehäuften spindelförmigen längsverlaufenden Zellen oder aus rundlichen und eckigen Kernen mit einer feingranulirten hie und da von zarten netzförmig verbundenen Fibrillen durchsetzten Zwischensubstanz bestehen. Im letzteren Falle bietet die *Adventitia* oft eine grosse Aehnlichkeit mit ächten Capillarscheiden; ich traf solche zu unvollkommenen Scheiden entwickelte Adventitien bei der Katze, wo sie neben wirklichen Capillarscheiden sich vorfanden, in der Breite von 0,007 bis 0,01, bei dem Ochsen in einer Breite von 0,016 bis 0,02 bei einer Länge von 0,06 bis 0,09, endlich bei dem Menschen in einer Breite von 0,01 bis 0,018. Andeutungen von solchen finden sich ausserdem beim Maulwurf und Kaninchen. Ich bezweifle nicht, dass solche modifizirte Adventitien es waren, welche Schweigger-Seidel veranlassten, dem Menschen eigentliche „Capillarhülsen" zuzuschreiben, denn die Beschreibung passt auf dieselben vollkommen und das Vorkommen von Zwischenformen zwischen einfachen Adventitien und wirklichen Capillarscheiden bei der Katze legt die Vermuthung nahe, dass zwischen denselben Uebergänge stattfinden.

Die arteriellen Capillaren gehen bei den Säugethieren und dem Menschen in die intermediären Blutbahnen der Pulpa über. An den mit wirklichen Scheiden versehenen Capillaren erfolgt der Uebergang entweder an der Grenze dieser oder jenseits derselben, indem sich das Gefäss mit sehr zarter Wand eine kurze Strecke weit in der Pulpa noch fortsetzt. Bei den übrigen Capillaren erfolgt der Uebergang nach vorheriger Verdünnung und Auffaserung der *Adventitia*, deren Bindegewebselemente ohne scharfe Grenze in die zarte Zwischensubstanz der Pulpa übergehen. Die Art des Uebergangs ist bei allen Capillaren dieselbe. Die Wand des Gefässes wird äusserst zart, sie verliert den doppelten glänzenden Contour und wird wie feingranulirt; die vorher lang elliptischen Kerne werden breiter, dichter und mit rundlichen Formen untermischt, häufig zeigt das Gefäss an dieser Stelle eine leichte Verbreiterung. Die bis dahin zusammenhängende Wand des Gefässes spaltet sich nun in eine Anzahl zarter, kurzer, sich verschmälernder Fortsätze, welche je einem Kern anliegen und in das zarte Fasernetz der Milzpulpa kontinuirlich übergehen; in der Wandung treten dadurch eine Anzahl rundlicher und spaltförmiger Lücken auf, durch welche das Lumen der Capillare kontinuirlich mit den von den Zellen und Fasernetzen der Pulpa begrenzten Hohlräumen zusammenhängt.

Die Verdünnung der Capillarwand erfolgt entweder rasch und unmittelbar vor der Uebergangsstelle oder sie erfolgt schon etwas früher und das Gefäss verläuft als äusserst zartwandiger Kanal noch eine Strecke weit, bis die Auffaserung erfolgt. Bisweilen spaltet sich das Capillargefäss kurz vor der Uebergangsstelle in zwei zarte, kernreiche, unter sehr spitzem Winkel nebeneinander verlaufende Zweige, wie wenn eine Trennung des vorher einfachen Rohrs in zwei durch eine Theilung stattgefunden hätte.

Besteht die Capillarwand aus spindelförmigen Zellen, so wird entweder der Bau kurz vor der Uebergangsstelle der gewöhnliche, was die Regel ist, oder die Auffaserung erfolgt, indem die spindelförmigen Zellen einfach auseinander weichen und ihre bisweilen getheilten Fortsätze in die zarte Zwischensubstanz der Pulpa kontinuirlich übergehen. Sind im letzteren Fall die Blutbahnen der Pulpa durch während der letzten Lebenszeit vorhandene Venenstauung, oder in Folge der Präparationsweise übermässig mit Blutkörperchen gefüllt, so erhält man Bilder, welche mit den Uebergangsgefässen von Schweigger-Seidel übereinstimmen. Es ist in der Regel nicht schwer, durch eine einfache Vergleichung solcher Stellen mit andern von geringerer Blutfülle diesen Bildern die richtige Deutung zu geben.

Es ist mir nicht gelungen, eine direkte Einmündung einzelner Pulpacapillaren in kleine Venenzweige für die normale Milz der Säugethiere und des Menschen mit Sicherheit nachzuweisen. Von der menschlichen Milz erhielt ich wiederholt Objekte, welche für das Vorkommen einer direkten schiefwinkligen Einmündung einzelner Capillaren in Venen zu sprechen schienen; sie würden den spärlichen Capillarzweigen entsprechen, welche in der Vogelmilz direkt in Venen sich einsenken. Die Beobachtungen liessen jedoch so erhebliche Einwürfe gegen die Richtigkeit der Deutung zu und waren so wenig zahlreich, dass ich mir zur Zeit nicht getraue, ausser der leicht zu konstatirenden Endigung der arteriellen Capillaren in die intermediäre Blutbahn der Pulpa die Annahme einer zweiten Endigungsweise und namentlich einer direkten Einmündung einzelner Capillaren in kleine Venenzweige für hinreichend begründet zu halten.

Die Milzpulpa setzt sich bei Säugethieren und dem Menschen übereinstimmend zusammen aus Zellen, einer netzförmigen Zwischensubstanz und Blutkörperchen. Die Zellen

stimmen mit jenen der Malpighi'schen Körperchen überein; sie zeigen frisch ohne Zusatz oder mit Serum untersucht folgende Formen: 1) Freie Kerne von rundlicher oder elliptischer Form, blassem, hie und da feingranulirtem Aussehen, mit 1 bis 2 Kernkörperchen. Sie verändern sich weder durch Wasser noch durch verdünnte Säuren wesentlich, ihre Grösse beträgt 0,005 bis 0,006; sie besitzen bisweilen eine dünne, von feinen Körnchen gebildete Umhüllung. 2) Zellen von rundlicher Form, mit körnigem Inhalt, 0,005 bis 0,008 im Durchmesser. Sie quellen in Wasser etwas auf, die meisten unter Abhebung eines durchsichtigen peripherischen Serums; auf Einwirkung verdünnter Essigsäure oder einprocentigen chromsauren Kali wird letzterer deutlicher und ein grosser rundlicher, scharf contourirter Kern im Innern sichtbar. 3) Zellen von 0,01 bis 0,014 mit 2 bis 3 rundlichen oder elliptischen, hie und da wie in Theilung begriffenen Kernen; die Kerne sind sowohl im frischen Zustande als namentlich bei der Untersuchung in einprocentigem chromsauren Kali deutlich. 4) Körnchenzellen, von 0,01 bis 0,015, theils mit, theils ohne deutliche Membran. 5) Zellen mit Pigmentkörnchen. Letztere sind am häufigsten goldgelb, seltner bräunlich oder schwarz, sie sind bald rundlich und sehr klein, bald eckig und unregelmässig gestaltet und von grösseren Dimensionen. Sie sind gegen Wasser und verdünnte Säuren resistent, in Schwefelsäure lösen sie sich wenigstens theilweise auf.

Diese Zellformen finden sich in jeder Milz, aber bei verschiedenen Individuen in verschiedenem Verhältniss. Die Formen 1 bis 3 kommen in jeder Milz in Menge vor und lassen sich durch einfaches Ueberstreichen über einen Abschnitt der Pulpa mit Leichtigkeit isoliren; die freien Kerne und die Mutterzellen mit Kernbrut stehen immer an Zahl gegen die einfachen kernhaltigen Zellen beträchtlich zurück.

Es ist mir nicht gelungen, durch einen Vergleich der Milzpulpa des normalen und des im Zustande höchster Inanition getödteten Hundes, bei welchem die Malpighischen Körper kaum angedeutet waren, die Angaben Gray's zu bestätigen, wonach bei letzterem eine auffallende Armuth an ausgebildeten Zellen zu erwarten gewesen wäre. Beide Milzen verhielten sich in Bezug auf den Bau ihrer Pulpa vollkommen übereinstimmend.

Es ist mir eben so wenig gelungen, einen entscheidenden Beweis für oder gegen die Ansicht Kölliker's aufzufinden, nach welcher die freien Kerne, welchen man bei der Untersuchung der Milz begegnet, alle ursprünglich in Zellen enthalten sein sollen. Thatsache ist, dass man bei jeder Untersuchung der Milzpulpa Zellformen begegnet, welche auf Wasser und Essigsäure sich nicht merklich verändern und in ihrem Innern ausser ein oder zwei etwas glänzenden Kernkörperchen keine geformten Bestandtheile mit Sicherheit erkennen lassen. Thatsache ist ferner, dass ein Theil dieser in ihren optischen und chemischen Eigenschaften mit Kernen übereinstimmenden Gebilde eine zarte Hülle feiner, schwach lichtbrechender Körnchen besitzt, wie dies Gray schon richtig beobachtet hat, während ein anderer Theil einer solchen Hülle entbehrt. Bei den geringen Kenntnissen, welche wir zur Zeit über die optischen und chemischen Eigenschaften des Protoplasma besitzen, halte ich es für unmöglich, zu entscheiden, ob diese feinkörnige Hülle als eine dünne Protoplasmaschichte zu deuten sei, welche möglicherweise bei der Untersuchung von einem Theil der Kerne abgestreift worden ist, oder ob dieselbe der weichen Zwischensubstanz zuzurechnen ist, welche die ganze Milzpulpa durchzieht, deren Deutung als Protoplasma ihr kontinuirlicher Uebergang in die bindegewebigen Elemente der Gefässscheiden

und Kapselfortsätze und die Isolirbarkeit vollkommen ausgebildeter inliegender Zellen bedenklich erscheinen lässt.

Weniger häufig und konstant als die drei erstgenannten Zellformen finden sich die Körnchenzellen und Pigmentzellen in der Milzpulpa vor, sie fehlen jedoch kaum in einer Milz vollständig. Am spärlichsten sind stets die Körnchenzellen vertreten, während pigmenthaltige Zellen oft in beträchtlicher Menge neben pigmentfreien in der Milzpulpa sich vorfinden; am reichlichsten traf ich sie beim Ochs und Schaaf, deren Pulpa durch ihre Anwesenheit bisweilen eine braungelbe Farbe erhält, spärlicher und häufig nur angedeutet bei den übrigen Säugethieren und dem Menschen.

Am gehärteten Imbibitionspräparat erscheint die Pulpa gegenüber den lebhaft rothen Malpighischen Körperchen von blass gelbrother Farbe, welche am natürlichen Injektionspräparat noch deutlicher hervortritt. Die Zellen zeigen einen Durchmesser von 0,005 bis 0,012; sie sind vorwiegend rund, zum Theil breit elliptisch oder polygonal, theils gesättigt roth gefärbt, scharf contourirt, von homogenem Ansehen, theils blass gefärbt, zart contourirt, mit feinen Körnchen im Innern versehen. Sie liegen theils einzeln, theils in kleinen Gruppen von 2 bis 4.

Im Anschluss an die Zellen findet sich in der Pulpa eine zarte netzförmige Zwischensubstanz. Diese lässt sich mit Hülfe guter Systeme (Hartnack, Syst. 9 und 10) schon im frischen Zustand ohne weiteren Zusatz als Serum oder Zuckerlösung nachweisen. Sie erscheint als eine weiche, blasse, schwach lichtbrechende, sehr vollkommen elastische Substanz, welche theils in zarten Fäden von nicht ganz gleichem Durchmesser auftritt, theils als eine mehr formlose äusserst feinkörnige Grundsubstanz den Zellen unmittelbar anliegt. Durch Wasser wird dieselbe nicht wesentlich verändert, durch verdünnte Essigsäure oder einprocentiges chromsaures Kali trübt sie sich durch Entstehung eines feinkörnigen schon makroskopisch wahrnehmbaren weissen Niederschlags.

Viel deutlicher ist dieses Netz sichtbar an Präparaten, welche man in Alkohol oder einprocentigem chromsauren Kali und Alkohol gehärtet hat und nach vorheriger Imbibition und Behandlung mit Eisessig der Auspinselung unterwirft. Der grösste Theil der anliegenden Zellen lässt sich auch am gehärteten Präparat ohne Schwierigkeit durch Auspinseln aus dem Netze entfernen; was den Schluss bestätigt, welchen man schon am frischen Präparate ohne Mühe gewinnt, dass die Verbindung der Mehrzahl der Zellen mit der Zwischensubstanz eine sehr lockere ist. Das Netz erscheint an solchen Präparaten gebildet von zahllosen anastomosirenden Fäden, welche theils sehr fein und cylindrisch, theils stärker und an vielen Stellen zu zarten, ungemein dünnen, feingranulirten Membranen bis zu 0,006 in der Fläche verbreitert sind. Ihre Beschaffenheit ist entweder homogen, der Contour scharf und etwas glänzend, oder sie ist feinkörnig, der Contour zart und sehr blass. An einzelnen verbreiterten Stellen enthält das Netz auch am ausgepinselten Imbibitionspräparat blasse Kerne von elliptischer oder etwas polygonaler Form, 0,003 Breite, 0,006 Länge, welche demselben eigenthümlich anzugehören scheinen. Bisweilen ist die Zwischensubstanz gleich einem Theil der anliegenden Zellen reich an goldgelben und bräunlichen Pigmentkörnern; in grosser Ausdehnung beobachtete ich ihr Vorkommen beim Ochs und Schaaf, wo einzelne Pigmentschollen einen Durchmesser von 0,01 erreichten.

Die Fäden und ihre membranösen Verbreiterungen liegen den Zellen der Pulpa grösstentheils seitlich an und stehen mit einem grösseren oder kleineren Theile ihrer

Peripherie in Zusammenhang; bisweilen werden einzelne Zellen oder Zellengruppen von den verbreiterten Stellen wie eingeschlossen. Die Zwischensubstanz geht sowohl in die zarten bindegewebigen Fortsätze der Gefässscheiden als der innern Kapselfläche kontinuirlich über, indem die Bindegewebsfibrillen ihren deutlichen Contour und ihre homogene Beschaffenheit verlieren und ungemein zart und wie feinkörnig werden; sie geht ausserdem an den Capillarenden durch eine ähnliche Metamorphose in die zarten, sich verschmälernden Fortsätze über, in welche die homogene Capillarmembran an der Uebergangsstelle sich auffasert.

Zwischen den Zellen und dem zarten Netzwerk der Pulpa bleibt ein System kommunizirender Hohlräume von 0,003 bis 0,01 Durchmesser, welche bei frischer Untersuchung Blutkörperchen in grosser Menge enthalten. Letztere zeigen theils die gewöhnliche Form der Säugethierblutkörperchen, theils zeigen sie mannichfach verbogene, oft geradezu stäbchenförmige Gestalten. Es gelingt auch hier ungemein leicht, durch Erzeugung von Strömungen diese Gestaltveränderungen verschwinden zu machen und eine Menge neuer zu erzeugen, indem die Blutkörperchen auf ihren vielfach verschlungenen Wegen zwischen den Zellen der Pulpa den Hindernissen vermöge ihrer vollkommenen Elasticität durch die verschiedensten Gestaltänderungen sich anpassen. Es ist aus diesem Grunde unzulässig, aus der verzerrten Form, welche die Blutkörperchen in der Milzpulpa so häufig darbieten, auf eine stattfindende Rückbildung derselben schliessen zu wollen.

Die natürlichen Injektionspräparate, welche man von den Milzen der kleinen Nager, von kleinen Nebenmilzen und dünnen keilförmigen Abschnitten der Milz des Menschen erhält, stimmen hinsichtlich der Lagerung der Elemente sowohl unter sich als mit der Milzpulpa der übrigen Wirbelthiere überein. Die Zellen und die zarte Zwischensubstanz bilden in der Milzpulpa des Menschen und der Säugethiere ein dichtes Netzwerk, welches ein System rundlicher und spaltförmiger kommunizirender Hohlräume von 0,012 bis 0,01 durchsetzt. Alle diese Hohlräume enthalten Blutkörperchen, welche durch ihre gelbe Farbe und ihre Gestalt von den umgebenden Theilen sofort sich abheben. Ausser den Zellen der Pulpa und dem zarten, diesen anliegenden Fasernetz besitzen die blutkörperchenhaltigen Hohlräume keine nachweisbare Begrenzung; die membranösen Verbreiterungen dieses Netzes können stellenweise wie eine sehr zarte Capillarmembran erscheinen; ein Vergleich mit ausgepinselten Präparaten derselben Milz ergibt sofort den richtigen Sachverhalt. Die zwischen den Zellen und den Fasernetzen vorhandenen Lücken stellen die natürliche Blutbahn der Pulpa dar; der Blutstrom steht mithin in letzterer mit den Zellen in vielfacher unmittelbarer Berührung, was bei dem Umstande von Wichtigkeit ist, dass jederzeit ein Theil dieser Zellen in einem Vermehrungsprocess begriffen erscheint.

Gegen die Malpighischen Körperchen ist die Abgrenzung der Pulpa sowohl bei den Säugethieren als namentlich bei den Menschen bisweilen sehr unvollkommen. An mehreren natürlichen Injektionspräparaten des letzteren beobachtete ich in den Grenzschichten der Malpighischen Körperchen, welche sich durch das Vorhandensein spärlicher dünner Fibrillenzüge und die intensiv rothe Färbung gegen die anliegende Pulpa abhoben, Blutkörperchen zwischen den Zellen in scheinbar regellosen Bahnen liegen, an welchen eine Umhüllung mit einer Capillarmembran sich nicht nachweisen liess, vielmehr die ganze Art der Vertheilung ein Eindringen von den anliegenden Blutbahnen der Pulpa her wahrscheinlich machte.

An der Grenze der Malpighischen Körperchen beobachtete ich ferner ein eigenthümliches Verhalten der Pulpa in einigen Milzen vom Ochs und Schaaf. Während die Pulpa allenthalben von eingelagerten gelblichen und braunen Pigmentkörperchen strotzte, zeigte sich in unmittelbarer Umgebung der Malpighischen Körperchen ein 0,1 bis 0,2 breiter Hof, welcher der Pigmentablagerung vollkommen entbehrte und am Imbibitionspräparate durch seine gleichmässig rothe Farbe von der braungelben Pulpa sich unterschied. Die genauere Untersuchung ergab, dass an diesen pigmentfreien Stellen, welche durch etwas blassere Färbung von den tiefrothen Malpighischen Körperchen sich unterschieden, Zellen, Zwischensubstanz und Blutkörperchen in demselben gegenseitigen Lagerungsverhältniss sich vorfanden, wie in der übrigen Pulpa, und an einer der Schaafsmilzen, welche von der *Arteria lienalis* aus injicirt worden war, ohne dass die ganze Milz sich gefüllt hatte, zeigte in dieser pigmentfreien Umgebung der Malpighischen Körperchen die Injektionsmasse dieselbe Anordnung, wie in der übrigen Pulpa. Die Abgrenzung dieser Stellen gegen die pigmenthaltigen Pulpaschichten erwies sich als keine scharfe, indem die Pigmentablagerungen an einzelnen Stellen unregelmässig vom Rande her in diese Zone übergriff. Es ist mir unbekannt geblieben, wodurch dieses auffallende Verhalten der Pulpaschichten in nächster Umgebung der Malpighischen Körper bedingt war.

Die künstliche Injektion der Pulpa vollführte ich beim Schaaf, Schwein, Hund, Katze, Igel, Maulwurf, Ratte, Kaninchen. Bei den ersten beiden Thieren nahm ich die Injektion von der *Arteria lienalis*, bei den übrigen von der *Aorta* aus vor. Die Thiere wurden zu diesem Zweck in der Chloroformnarkose durch Verbluten aus dem geöffneten Herz getödtet und unmittelbar nach der Verblutung injicirt, so dass der Injektionsstrom noch Zuckungen der Extremitäten zu Wege brachte.

Bei dem Menschen erhielt ich gelungene Injektionen von der augenscheinlich normal sich verhaltenden Milz eines 17jährigen Mädchens und einer 47jährigen Frau, welche beide an Carcinom gestorben waren. Beide Milzen wurden drei Stunden nach erfolgtem Tode von der *Arteria lienalis* aus injicirt.

Bei den übrigen menschlichen Milzen, welche ich später nach dem Tode zu injiciren suchte, erwies sich die Injektion nur stellenweise als eine gelungene. Es ist hiebei zu erinnern, dass solche Injektionen der menschlichen Milz nur wenig Wahrscheinlichkeit für die Uebereinstimmung des Befundes mit jenem natürlich injicirter Präparate und jenem der Säugethiere bieten. Bei letzteren hat es keine Schwierigkeit, die Milz des gesunden Thieres zu einer Zeit zu injiciren, in welcher die Erregbarkeit des Nervensystems noch nicht erloschen ist, mithin höchst wahrscheinlich auch die Milz noch in demselben Zustande sich befindet, wie während des Lebens. Nur ausnahmsweise gestattet es der Zufall, die Milz des Menschen kurze Zeit nach plötzlich erfolgtem Tode der Untersuchung zu unterwerfen. In der Regel erhalten wir dieselbe von Individuen, deren Tode eine kürzere oder längere Erkrankung vorhergegangen ist. Von einer grossen Zahl von Krankheiten wissen wir zur Zeit nicht, ob und in welcher Weise sie auf das Verhalten der Milz zurückwirken. Die Bestandtheile der Milzpulpa lösen sich ausserdem, wie Kölliker schon früher mit Recht hervorgehoben hat, um so leichter aus dem Zusammenhange, je längere Zeit nach dem Tode des Individuum verstrichen ist. Je später nach letzterem man die Injektion der Milz vollführt, um so geringer wird mithin die Wahrscheinlichkeit, dass die Bestandtheile der Milzpulpa dem Druck der durchströmenden Flüssigkeit hinreichenden Widerstand zu leisten

vermögen. Ein weiterer Uebelstand für die Injektion der menschlichen Milz ergibt sich aus dem Eintreten der Blutgerinnung in den Gefässen der Leiche. Diese erfolgt bisweilen sehr früh, wenige Stunden nach dem Tode. Sind zur Zeit der Injektion schon kleine Gerinnsel in den feineren Verzweigungen der Milzgefässe vorhanden, so bilden diese eine Reihe mechanischer Hindernisse, welche zu beträchtlichen Abweichungen des Injektionsstroms von den gewöhnlichen Bahnen führen müssen. An den erwähnten beiden Milzen waren die letzteren Fehlerquellen soweit als möglich vermieden, da wegen der Kürze der seit dem Tode verstrichenen Zeit die Gefässe der Leiche noch keine Faserstoffabscheidungen enthielten und die Lockerung des Parenchyms keine erheblichen Fortschritte gemachthaben konnte.

Das Verhalten der künstlichen Injektionspräparate der Pulpa stimmt mit jenem der natürlichen überein. Die Injektionsmasse zeigt an den gestreckten Capillarenden der Arterien ein gleichförmiges Kaliber und eine scharfe, gerade Begrenzung. An der Uebergangsstelle, wo die Capillarwand zart und reichlicher mit Kernen besetzt wird, verbreitert sich der Strom in der Regel etwas, um sodann mit 2 bis 4 kurzen seitlich sich abzweigenden Strömchen in die von den Zellen und Fasernetzen der Pulpa begrenzten Hohlräume sich zu ergiessen. Die Injektionsmasse bildet hier ein sehr charakteristisches Netz kurzer, ungleich weiter, unter rechten und spitzen Winkeln anastomosirender Strömchen, mit Erweiterungen an den Knotenpunkten. Vgl. Figur 23. Die Breite derselben schwankt zwischen 0,001 und 0,01, die Grösse der Zwischenräume zwischen 0,006 und 0,015. Letztere werden ausgefüllt von den Zellen und der netzförmigen Zwischensubstanz der Pulpa, welche allenthalben wie am natürlichen Injektionspräparat mit den Blutkörperchen, so am künstlichen mit der Injektionsmasse in unmittelbarem Contakt stehen, ohne dass eine besondere Capillarmembran sich nachweisen liesse. Entweder ist es nur eine Zelle oder es sind kleine Gruppen von 2 bis 4 Zellen, welche mit den anliegenden Fäden und Membranen die Interstitien der Blutbahnen ausfüllen. Man erhält dadurch ein doppeltes Netz, welches allerdings, wie Key und Tomsa angeben, eine Vergleichung mit dem doppelten Netz der Leberzellen und der Blutgefässcapillaren in der Leber zulässt: ein Netz von Zellen in verschiedenen Entwickelungszuständen, welche durch eine zarte Zwischensubstanz zusammengehalten werden, und ein das erstere nach allen Richtungen durchsetzendes Netz wandungsloser blutführender Hohlräume. Füllt sich das letztere bei der Injektion unvollständig, was stellenweise sehr häufig sich ereignet, so erhält man bisweilen einen unregelmässigen Plexus dünner, ungleich weiter, vielfach anastomosirender Gefässe, welche Interstitien bis zu 0,034 zwischen sich fassen und hie und da kurze sich zuspitzende Ausläufer zwischen die Zellen der letzteren hineinsenden. Ein Vergleich mit natürlich injicirten Präparaten und mit den regelmässigen Netzen vollständig gefüllter Stellen ergibt sofort, dass diese unregelmässig anastomosirenden Bahnen der Pulpa auf der Unvollständigkeit der Injektion beruhen, indem die Injektionsmasse zunächst den Wegen folgt, welche ihrem Vordringen den geringsten Widerstand leisten, wie dies auch bei unvollkommener Injektion anderer Körperorgane gewöhnlich der Fall ist.

Gegen die Malpighischen Körperchen sind die Blutbahnen der Pulpa auch am künstlichen Injektionspräparat nicht immer scharf abgegrenzt. Auch wenn nach gelungener Injektion der Milz alle Follikel auf der Schnittfläche als weisse Körper von dem gewöhnlichen Durchmesser hervortraten, so zeigten sich doch stets bei der genaueren Untersuchung an einzelnen Follikeln Stellen, wo die Injektionsmasse von der Pulpa aus eine kurze

Strecke weit in die Peripherie des Follikels eingedrungen war, die Zelleninterstitien in diesen in Form eines engen, nicht ganz regelmässigen Netzes erfüllend. Am seltensten war dies der Fall beim Maulwurf, Igel und Kaninchen, häufiger und bisweilen in höherem Grade beim Schaf. Bei dem Menschen ist es mir nur in zwei Fällen, bei einem 14jährigen Knaben mit Amyloidegenerationen der Malpighischen Körperchen und bei der erwähnten 47jährigen Frau, gelungen, die Pulpa zu füllen, ohne dass in die Mehrzahl der Malpighischen Körperchen eine bemerkenswerthe Menge von Injektionsmasse eingedrungen wäre. Bei allen übrigen menschlichen Milzen füllten sich von der Pulpa aus die Malpighischen Körperchen auf eine grössere oder geringere Tiefe mit Injektionsmasse, so dass, wenn die Injektion von einem bestimmten Aste der *Arteria lienalis* aus stattgefunden hatte, an der injicirten Stelle die Milz ein gleichförmiges Colorit darbot, welches nur durch die schmalen weissen Balkenzüge und einzelne Andeutungen Malpighischer Körper unterbrochen wurde, während an den nicht injicirten Stellen die letzteren ohne Weiteres durch ihre weisse Farbe in das Auge fielen. Dasselbe begegnete mir wiederholt an der frisch injicirten Milz des Schafs, sobald die Injektion längere Zeit fortgesetzt wurde.

Auf umgekehrtem Wege liefern diese Beobachtungen eine Bestätigung der Angaben Tomsa's, nach welchem bei dem Pferde von den tiefen Lymphgefässstämmen aus die Malpighischen Körperchen und von hier die intervaskulären Netze des Milzgewebes mit Injektionsmasse sich füllen lassen. Beide Beobachtungen führen zu dem Schluss, dass die Begrenzung der Malpighischen Körperchen bei den Säugethieren und dem Menschen keine fest geschlossene und dass es möglich ist, durch längere Zeit fortgesetzten selbst mässigen Druck Flüssigkeiten aus den Gefässbahnen der Pulpa in letztere und umgekehrt überzutreiben. Verhält sich die Milz des Menschen und der übrigen Säugethiere jener des Pferdes in Bezug auf den Zusammenhang der tiefen Lymphgefässe mit den Malpighischen Körperchen analog, so verliert bei der grossen Leichtigkeit, mit welcher die gefärbten Blutkörperchen ähnlich halbflüssigen Substanzen durch enge Oeffnungen zu passiren vermögen, die Thatsache ihr Auffallendes, dass die Lymphe der tiefen und selbst der oberflächlichen Lymphgefässe der Milz so häufig reich an Blutkörperchen gefunden wird; denn die intermediären Blutbahnen der Pulpa sind ohne Zweifel der Ort, dessen Inhalt während des Lebens unter dem höheren Druck steht.

Die intermediären Blutbahnen der Pulpa lassen sich von den Arterien und Venen aus mit Injektionsmasse füllen. Von der Arterie aus gelingt die Füllung vollständig und ohne Schwierigkeit. Bei der Füllung von der Vene aus sind zwei Fälle zu unterscheiden. Füllt man die Milz erst von der Arterie aus, bis die Masse durch die Vene abfliesst, und dann im entgegengesetzten Sinne, so gelingt es, die Injektionsmasse durch die Arterie zurückzutreiben und bei Anwendung verschieden gefärbter Massen die Farbe der Veneninjektion im Arterienrohr zum Vorschein zu bringen. Beginnt man dagegen sogleich mit der Veneninjektion, und zwar mit jener eines bestimmten Zweigs, so fliesst die Masse in der Regel durch eine benachbarte Vene ab, aber nicht durch die zugehörige Arterie; man kann sich hievon leicht bei dem Schwein überzeugen, dessen Milz wegen der zahlreichen Gefässeintritte zu diesen Versuchen besonders geeignet ist. Verhindert man den Uebertritt durch Unterbindung der benachbarten Venen, so schwillt die Milz zwar beträchtlich an, aber die Masse kommt entweder gar nicht oder erst spät durch die Arterie zum Vorschein. Die Injektion einer solchen Stelle bleibt in der Regel unvollständig, indem die den Venenenden

anliegenden Hohlräume der Pulpa zwar gefüllt und enorm ausgedehnt, dagegen die in unmittelbarer Nähe der capillaren Arterienenden liegenden durch die beträchtliche Ausdehnung der venösen Gefässbahnen komprimirt und zur Aufnahme merklicher Mengen von Injektionsmasse ungeeignet gefunden werden.

Die Ausdehnbarkeit der intermediären Blutbahnen der Pulpa ist vermöge der Elasticität ihrer Begrenzung eine sehr beträchtliche; auf ihr beruht zu einem grossen Theil das Vermögen der Milz, ihr Volum je nach den physiologischen Zuständen innerhalb so bedeutender Schwankungen zu verändern. Man kann sich hievon sehr leicht überzeugen, indem man zwei Milzen derselben Thierspecies, am besten die zweier Igel oder Kaninchen, unter verschiedenem Druck mit derselben Injektionsmasse von der Aorta aus injicirt. Es gelingt dabei ohne Schwierigkeit, die Milz des Thieres, welches man unter stärkerem Druck injicirt, mehr oder minder stark anschwellen zu lassen. Um den Verdacht zu beseitigen, dass bei diesem Versuch die Anschwellung lediglich einer Erweiterung der zarten Venenenden ihre Entstehung verdanke, benützte ich die Milz eines an Verblutung rasch gestorbenen Fabrikarbeiters. Die zwölf Stunden nach erfolgtem Tode der Leiche entnommene Milz war gleich allen Körperorganen schlaff und an der Oberfläche gefaltet. Ich injicirte an derselben einen Ast der *Arteria lienalis*, bis die Masse aus der Vene zum Vorschein kam und die Oberfläche der Milz ihre gewöhnliche glatte Beschaffenheit angenommen hatte. An einer zweiten Stelle derselben Milz füllte ich die Arterie und zugehörige Vene jede für sich unter schwachem Druck bis in ihre Anfangszweige. Die Erfüllung der letzteren reichte nicht hin, die Faltung der Oberfläche vollständig zu heben. Es folgt hieraus, dass dem vermöge der Ausdehnbarkeit beträchtlich variablen Füllungszustand der eigentlichen Blutbahnen der Pulpa jedenfalls ein sehr wesentlicher Antheil an der Entstehung der Volumsänderungen des Organs zugeschrieben werden muss.

Aus den Blutbahnen der Pulpa entwickeln sich bei allen untersuchten Säugethieren und bei dem Menschen die Venen mit gitterförmig durchbrochenen Anfängen. Sowohl diese als die durch ihre Vereinigung entstehenden kleineren und grösseren Venenäste verhalten sich bei den verschiedenen Thieren etwas verschieden.

Am einfachsten ist das Verhalten des ganzen Venensystems zu übersehen bei den Wiederkäuern. Die Untersuchung der grösseren Stämme erfordert hier weiter Nichts als die einfache Präparation einer frischen Ochsen- oder Schafmilz. Die Untersuchung der feineren Zweige und der Anfänge erfordert die Vergleichung natürlicher und künstlicher Injektionspräparate. Die künstliche Injektion muss sowohl von der Arterie aus vorgenommen werden, bis die Masse kontinuirlich durch die Venen abfliesst, als von der Vene aus unter verschiedenem Druck, bis deren feinste Verzweigungen und die entsprechenden Pulpabahnen gefüllt sind.

Die Vene tritt bei den Wiederkäuern zugleich mit der Arterie und den beiden diese begleitenden Nerven mit einem einfachen Stamm in die Milz ein. Die *Adventitia* und ein Theil der Muskelschichten verschmilzt an der Durchtrittsstelle durch die *Tunica propria* mit letzterer, während die *Intima* mit den inneren Schichten der *Media* unverändert in das Innere des Organs sich fortsetzt. Die Anwesenheit der letzteren verleiht der Innenwand eine in's Gelbliche ziehende Färbung. Die Vene theilt sich kurz nach ihrem Eintritt in einen grösseren Längs- und einen kleineren Querast. An beiden erleidet die Wandung eine eigenthümliche Veränderung. Sie verdünnt sich und wird an dem grossen Längsast

etwa 4 Centimeter von der Eintrittsstelle entfernt von rundlichen und länglichen Oeffnungen durchbrochen, welche blos von der innersten Schichte der *Intima* überkleidet sind und durch welche die rothe Pulpa bisweilen in Form flacher Höcker (*produzzione spleniche* Tigri) in das Lumen vorragt. Diese Lücken in der *Media* und den äusseren Schichten der *Intima* nehmen an Zahl und Umfang zu, so dass etwa 8 Centimeter von der Eintrittsstelle entfernt die Venenwand mit Ausnahme der Stelle, wo die Arterie anliegt, in dünne 1 bis 4 mm. Breite sich verschmälernde Bündel zerfällt, deren Zwischenräume blos von der innersten Schichte der *Intima* überzogen sind. Die bündelförmigen Reste der Venenwand werden im weiteren Verlauf immer spärlicher und dünner und verlieren sich in das anliegende Trabekelgerüst, so dass die Vene dann blos durch ein äusserst zartes, durchsichtiges Häutchen von der anliegenden Pulpa getrennt ist, welches sich an Präparaten, welche 24 Stunden in verdünntem Weingeist gelegen haben, leicht für sich darstellen lässt und durch welches hindurch die Pulpa mit ihren weissen Malpighischen Körperchen sichtbar ist.

Dieser Hauptstamm gibt unter allmählicher Verschmälerung eine beträchtliche Anzahl seitlicher Zweige ab, welche in der Zartheit der Wand mit ihm übereinstimmen, so dass sie wie blose Lücken im Milzparenchym erscheinen. Sie zeigen alle eine glänzende Oberfläche und zerfallen in eine Anzahl weiterer Zweige, welche sich jedoch wegen der Weichheit des umgebenden Gewebes und der ungemeinen Zartheit der Grenzschichte am frischen Präparat nur eine kurze Strecke weit verfolgen lassen. Die grösseren Zweige werden fast alle von seitlich anliegenden Arterien- und Nervenzweigen begleitet, deren Scheide die Venenwand in Form einer weisslichen Leiste verdickt; erst an den kleineren fehlen diese, indem ihr Verlauf unter Modifikation der Scheide von jenem der Venen sich trennt. Am gehärteten Injektionspräparat erkennt man leicht, dass die Verästlung der Venen den baumförmigen Charakter an sich trägt, indem von den grösseren Aesten nach allen Richtungen vorwiegend unter rechten und spitzen Winkeln Zweige abgehen, die sich unter allmählicher Verschmälerung weiter verzweigen, ohne Anastomosen unter einander zu bilden. Alle diese Zweige erscheinen am einfach gehärteten wie am Injektionspräparat bis zu den bei einem Durchmesser von 0,015 bis 0,01 beginnenden Anfangszweigen vollkommen geschlossen und gegen die anliegende Pulpa scharf abgegrenzt; ihre Vertheilung entspricht vollkommen der Abbildung, welche Gray von der Verästlung der Milzvene beim Schaf geliefert hat.

Der Bau des gemeinsamen Venenstamms weicht an der Eintrittsstelle von dem anderer Venen nicht ab. Die *Intima* besteht aus einem Epithel längsverlaufender spindelförmiger kernhaltiger Zellen und einer an elastischen Fasern sehr reichen Bindegewebsschichte. Die *Media* besteht vorwiegend aus längsverlaufenden glatten Muskeln. An den dickeren Stellen der Venenwand, welche als Reste der bündelförmig aufgefaserten *Media* eine Strecke weit sich erhalten, bleibt dieser Bau im Wesentlichen derselbe; dagegen nimmt an den zwischenliegenden Stellen die Dicke der *Intima* rasch ab; die unter dem Epithel liegende Bindegewebsschichte wird, je weiter von der Eintrittsstelle entfernt, um so zarter, die Bindegewebsbündel spärlicher und kernreicher, hie und da wie fein granulirt, die Anfangs sehr dichten Netze feiner elastischer Fasern immer lockerer. Die deutlich ausgebildeten Bindesubstanzelemente der *Intima* treten an den feineren Venenzweigen immer mehr zurück, so dass unter der Epithelschicht nur eine dünne Lage elliptischer Kerne und rundlicher lymphkörperartiger Zellen sich findet, eingebettet in eine weiche, feingranulirte

am gehärteten Präparat netzförmige Grundsubstanz, welche mit dem Fasernetz der anliegenden Pulpa allenthalben in kontinuirlicher Verbindung steht. Den Formelementen nach lässt sich diese Schicht von der angrenzenden Pulpa nicht unterscheiden; an den grösseren Zweigen ist dies dadurch möglich, dass diese Zellen und Kerne dichter gelagert sind, als in der eigentlichen Pulpa und keine Blutkörperchen in ihren Zwischenräumen sich finden; an den feineren Zweigen ist auch diese Unterscheidung nicht durchführbar; an diesen erscheint vielmehr die ganze Venenwand auf die Epithelschicht reduzirt, welche sich kontinuirlich von dem gemeinsamen Venenstamme bis zu den Anfangszweigen erstreckt, wie dies schon Hlasek richtig angegeben hat. Der Bau dieser Schichte bleibt durch das ganze Venensystem derselbe. Sie setzt sich zusammen aus spindelförmigen Zellen von 0,003 bis 0,008 Breite, 0,02 bis 0,05 Länge mit elliptischen, centralen, seltner mehr rundlichen und etwas prominirenden Kernen. Bisweilen finden sich, namentlich an den kleineren Zweigen, zwischen den spindelförmigen auch verästelte Formen mit 3 bis 4 sich verschmälernden Fortsätzen. Der Contour dieser Epithelien ist bei frischer Untersuchung entweder scharf und glänzend, oder häufiger zart und blass; die Substanz selbst ist in der Regel fein granulirt und schwach lichtbrechend. Sie scheint sehr vollkommen elastisch zu sein, was sich daraus ergibt, dass die grösseren und kleineren Venenzweige durch eine Injektion unter starkem Druck auf das Doppelte des gewöhnlichen Umfangs ausgedehnt werden können, ohne dass es an diesen Zweigen zu einem Durchtritt der Masse durch die Venenwand in das Parenchym käme, während mit Nachlass des Drucks das ursprüngliche Volum rasch sich wiederherstellt. An den feinsten Verzweigungen scheint hie und da eine Verschmelzung der einzelnen Zellwände zu einer zarten kernführenden Membran stattzufinden; ich schliesse dies daraus, weil es an einzelnen derselben nicht gelingt, die Contouren der spindelförmigen Zellen zwischen den eingelagerten Kernen zum Vorschein zu bringen, was an der Mehrzahl mit Hülfe guter Systeme ohne Schwierigkeit sich erreichen lässt.

Bei einem Durchmesser von 0,015 bis 0,01 gehen die kleinsten Venenzweige in die eigentlichen Venenanfänge über. Diese unterscheiden sich von den ersteren durch die Beschaffenheit ihrer Wandung, welche gitterförmig durchbrochen ist. Die vorwiegend langelliptischen Kerne der Venenepithelien nehmen an den Anfangszweigen eine mehr breitelliptische oder selbst rundliche Form an und ragen hie und da gegen das Lumen etwas vor; die elliptischen sind wie früher mit ihrer grossen Achse dem Längsverlauf der Anfangszweige parallel gestellt, ihre Breite beträgt 0,003 bis 0,005, ihre Länge 0,006 bis 0,008. Die zarte netzförmig verzweigte Grundsubstanz, in welcher diese Kerne liegen, ist in unmittelbarer Umgebung der letztern meist membranartig verbreitert, die einzelnen Kerne wie eine Zellmembran umschliessend. Die membranartigen Verbreiterungen verschmälern sich jenseits der Kerne und gehen in 2 bis 4 zarte Fortsätze über. Diese erscheinen theils als rundliche Fäden, theils behalten sie den membranösen Charakter, sie sind entweder blass und sehr zart, fein granulirt oder scharf contourirt, glänzend, von homogenem Aussehen. Sie stehen sowohl unter sich als mit der netzförmigen Zwischensubstanz der anliegenden Pulpa in unmittelbarer Verbindung und lassen zahlreiche rundliche und längliche spaltförmige Lücken zwischen sich, durch welche der Binnenraum dieser Anfangszweige mit den blutkörperchenführenden Hohlräumen der Pulpa direkt kommunicirt. Die Anfangszweige lassen sich bisweilen unter allmählicher Verschmälerung ziemlich weit in das Pulpagewebe hinein verfolgen; ihre Abgrenzung gegen das letztere, welche nahe dem Uebergang in die

geschlossenen Venen noch ziemlich deutlich ist, wird im weiteren Verlauf immer undeutlicher, indem neben den elliptischen mehr rundliche Kernformen und wirkliche lymphkörperartige Zellen auftreten und die netzförmige Zwischensubstanz mit jener der Pulpa immer zahlreichere Verbindungen eingeht, bis schliesslich der Binnenraum ganz allmählich in die intermediären Blutbahnen der Pulpa sich verjüngt und die Wand der Venenanfänge in ganz ähnlicher Weise in das eigentliche Pulpagewebe sich auffasert, wie dies bei den capillaren Arterienenden der Fall ist. Alle Anfangszweige der Venen entwickeln sich, so viel ich beobachten konnte, aus den intermediären Blutbahnen der Pulpa; es ist mir weder gelungen, direkte Anastomosen zwischen denselben noch einen direkten Zusammenhang mit einzelnen Capillaren am natürlichen Injektionspräparat mit Sicherheit zu konstatiren.

Diesem Befund der natürlichen Injektionspräparate entspricht jener der künstlichen vollkommen, gleichviel ob die Füllung des Venensystems direkt oder durch Vermittlung der Arterien erfolgt ist. Die Venenanfänge entwickeln sich aus den intermediären Blutbahnen der Pulpa durch den seitlichen Zusammenfluss zahlreicher Einzelströmchen als gestreckte von 0,008 auf 0,012 und 0,015 allmählich sich erweiternde Zweige. Diese Zweige werden von rundlichen und elliptischen Kernen und lymphkörperartigen Zellen begrenzt mit anliegenden netzförmig verzweigten, theils glänzenden, theils blassen Fäden, welche zum Theil um die Kerne membranartig verbreitert sind. Diese Anfangszweige bilden keine direkten Anastomosen untereinander; ihre Verbindung unter sich und mit den Enden der arteriellen Capillaren wird vermittelt durch die intermediären Blutbahnen der Pulpa, d. h. durch die von den Zellen und der netzförmigen Zwischensubstanz begrenzten Hohlräume der letzteren. Sie sind ziemlich gleichförmig in der Pulpa vertheilt in Abständen, welche übereinstimmend beim Kalb und Schaf zwischen 0,05 und 0,15 betragen; ein Theil der Anfangszweige findet sich stets in unmittelbarer Umgebung der Malpighischen Körper, längs deren Peripherie eine kürzere oder längere Strecke weit verlaufend. Durch den Zusammenfluss mehrerer Anfangszweige unter spitzen oder rechten Winkeln entwickeln sich die eigentlichen das Blut abführenden Venen, an welchen die Injektionsmasse durch die kontinuirliche Epithelschichte gegen die anliegende Pulpa scharf abgegrenzt ist. Die Kaliberzunahme erfolgt sowohl an den Anfangszweigen als an den geschlossenen Venen allmählich und zwar übereinstimmend an Präparaten, welche man vollständig von der Arterie aus oder unvollständig unter schwachem Druck von dem gemeinsamen Venenstamm aus gefüllt hat. Die letzteren zeigen, soweit die zusammenhängende Epithelschicht im Venensystem sich erstreckt, eine scharfe Begrenzung der Injektionsmasse unter allmählicher Verschmälerung; an den kleineren Venenzweigen finden sich namentlich beim Schaf häufig kleine längsverlaufende Bälkchen glatter Muskeln. An den Anfangszweigen hört dagegen die scharfe Begrenzung der Injektionsmasse gegen das anliegende Pulpagewebe auf, indem sie mit zahlreichen Seitenströmchen in das letztere sich ergiesst. Dieses Eindringen der Injektionsmasse in die Pulpa kann nicht als Extravasation bezeichnet werden; denn es erfolgt auch bei ganz schwachem Druck und stets in Bahnen, welche am natürlichen Injektionspräparat Blutkörperchen enthalten, mithin in die natürlichen Blutbahnen und welche in gleicher Weise sich füllen, ob die Füllung durch Vermittlung der Arterien oder direkt von den Venen aus erfolgt.

Vollführt man die Injektion der Milz von dem gemeinsamen Venenstamm aus unter starkem Druck, so ist das Resultat im Wesentlichen dasselbe; jedoch erleidet dann das ganze Venen-

system eine beträchliche Ausdehnung und der Uebergang der Venen in die durchbrochenen Anfangszweige erfolgt rasch und wie plötzlich. Dieses Verhalten erklärt sich als eine Folge der angewandten Untersuchungsmethode. Da die Milzvene bei den Wiederkäuern mit einem einfachen Stamm eintritt, so ist die Möglichkeit eines Abflusses durch seitliche Venenäste für die Injektionsmasse nicht vorhanden; ihr Abfluss kann allein durch das Arteriensystem erfolgen. Die Arterien verlaufen aber bis zu den feineren Verzweigungen unmittelbar neben den Venen; die Folge einer Injektion der Venen bei leeren Arterien ist mithin eine mit dem Druck im Venenrohr zunehmende Compression der Arterie und eine Verhinderung des Abflusses durch letztere. Dies führt nothwendig zu einer Anstauung der Injektionsmasse im Venensystem und in den den Venenanfängen anliegenden intermediären Blutbahnen der Pulpa. Soweit die Venen geschlossene Wandungen besitzen, erscheint das Venenrohr erweitert; die Erweiterung kann das Doppelte des gewöhnlichen Volums und darüber betragen. An den durchbrochenen Anfängen vertheilt sich der Druck gleichförmig auf den Binnenraum der Vene und die kommunicirenden Blutbahnen der Pulpa, in welche ein Ausweichen der Masse stattfinden kann; die Folge ist an dieser Stelle ein rascher, wie plötzlicher Abfall im Kaliber, zu welchem bei normaler Füllung der Milzvenen von den Arterien aus eine Ursache nicht vorhanden ist. Diese Deutung des Befundes wird dadurch bestätigt, dass man bei andern Säugethieren, bei welchen die Milzvene mit mehreren Aesten in das Organ eintritt, denselben Befund ohne Schwierigkeit erhalten kann, wenn man die Milz von der Vene aus unter Bedingungen injicirt, welche eine Vergleichung mit der Injektion der Wiederkäuermilz zulassen. Injicirt man die Milz dieser Thiere von dem gemeinsamen Stamm der *Vena lienalis* oder von der Pfortader aus unter starkem Druck, so erhält man an der Uebergangsstelle der geschlossenen Venen in die Anfangszweige denselben jähen Abfall des Kalibers wie bei den Wiederkäuern. Injicirt man dagegen nur einen einzelnen Venenast, so füllt sich die Milz ohne Schwierigkeit im Bereich mehrerer venösen Seitenäste durch Vermittlung der Blutbahnen der Pulpa; der Uebergang der Venen in die Anfangszweige ist in diesem Falle wie regelmässig bei der Injektion von den Arterien aus ein allmählicher, da die Möglichkeit eines Abflusses durch seitliche Venen vorhanden ist. Ich kann aus diesem Grunde der Angabe von Billroth, dass die rasche Zunahme des Kalibers der Venenanfänge der Wiederkäuermilz eigenthümlich und für diese charakteristisch sei, nicht beitreten und halte es für wahrscheinlich, dass diese Angabe auf der unzulässigen Vergleichung von Präparaten beruht, welche unter ganz verschiedenen Bedingungen erhalten worden sind.

Bei dem Schwein läuft die Vene neben der Arterie längs des ganzen *Hilus* der Milz von oben nach unten, um mit zahlreichen Aesten in Begleitung von je einer Arterie und 1 bis 2 Nervenstämmchen in das Organ einzutreten. Die dünne Venenwand geht an der Durchtrittstelle eine innige Verwachsung mit der *Tunica propria* ein und setzt sich dann mit glatter, glänzender Oberfläche in das Innere fort. Die Verzweigung der einzelnen Venenäste stimmt mit jener der Wiederkäuermilz überein; sie unterscheiden sich jedoch von jenen dadurch, dass die *Intima* langsamer sich verdünnt und weiter als zusammenhängende Haut mit Epithellage und deutlichem Bindegewebe mit feinen elastischen Fasern sich verfolgen lässt, während die *Media* fast unmittelbar nach dem Eintritt der einzelnen Aeste an der von dem Arterienverlauf abgewendeten Seite der Venenwand in breitere und schmälere Bündel sich spaltet, welche theils der Länge nach, theils schräg

nach Aussen von der *Intima* verlaufen und mit den anliegenden Trabekeln vielfache Verbindungen eingehen.

Wie die Verzweigung, so stimmt auch der Bau mit jenem der Milzvenen bei den Wiederkäuern im Wesentlichen überein. Die *Intima* besteht aus einer kontinuirlich durch das ganze Venensystem bis zu den Anfangszweigen sich erstreckenden Lage spindelförmiger bisweilen verästelter kernhaltiger Epithelzellen. Die äussern Schichten zeigen an den grossen Aesten ein an feinen elastischen Fasern reiches Bindegewebe, auf welches die längsverlaufenden Muskelbündel der *Media* folgen. An den kleineren Zweigen verdünnt sich die *Intima* allmählich; die deutlichen Bindegewebsfibrillen und die elastischen Fasernetze schwinden auch hier allmählich, um einer dünnen Lage elliptischer Kerne und rundlicher Zellen mit einer zarten netzförmig verzweigten Zwischensubstanz Platz zu machen. Bei einem Durchmesser von 0,012 bis 0,01 gehen die Venen unter Verlust des Epithels in die mit durchbrochener Wand versehenen Anfangszweige über, deren Bau mit jenem in der Wiederkäuermilz übereinstimmt. Sie lassen sich auch hier oft ziemlich weit unter allmählicher Verschmälerung in das Pulpagewebe hinein verfolgen; ein Theil derselben verläuft stets längs der Peripherie der Malpighischen Körperchen. Sie bilden keine direkten Anastomosen untereinander und stehen mit den arteriellen Capillarenden nicht in direkter Communikation, was sich hier wegen der Anwesenheit kapselförmiger Capillarscheiden besonders leicht konstatiren lässt. Die Verbindung ihrer Bahnen wird stets vermittelt durch die intermediären Blutbahnen der Pulpa; durch letztere erfolgt auch die Füllung benachbarter Venenzweige bei der Injektion eines einzelnen Venenastes.

Bei dem Delphin mündet die Milzvene wie bei den Vögeln aus einem ganz kurzen Stamm in eine der Magenvenen ein. Der Stamm erhält beim Durchtritt durch die *Propria* von letzterer eine muskulöse mit der Venenwand rasch verschmelzende Scheide; er theilt sich im Innern in mehrere baumförmig verzweigte Aeste, welche sich nach allen Richtungen ohne Anastomosenbildung weiter verzweigen. Ein Theil der Venen verläuft unter der Kapsel. An den kleineren Zweigen geht auch hier die muskulöse Wand unter bündelförmiger Auffaserung in längsverlaufende mit dem Trabekelgerüst in Verbindung tretende Bälkchen über, welche eine Strecke weit dieselben begleiten; die *Intima* verdünnt sich an diesen auf die Epithelschicht, welche an einzelnen zu einer kontinuirlichen kernführenden Membran zu verschmelzen scheint. Die Anfangszweige beginnen bei einem Durchmesser von 0,016 bis 0,01; ihre Wandung stimmt bezüglich des Baues mit jener der Venenanfänge bei den Wiederkäuern überein, sie zeigt sich begrenzt von elliptischen und rundlichen Kernen, welche in einem verzweigten Membrannetz liegen, welches rundliche und längliche Lücken zwischen sich lässt, durch welche der Binnenraum mit den blutkörperchenhaltigen Hohlräumen der Pulpa kommunicirt. Durch den scharfen, glänzenden Contour eines Theils dieser kernhaltigen Fäden und Membranen, welche die Venenanfänge begrenzen, wird es möglich, letztere oft eine beträchtliche Strecke weit in das eigentliche Pulpagewebe hinein zu verfolgen, bis schliesslich das Lumen so weit an Durchmesser abnimmt, dass eine fernere Unterscheidung desselben von den Hohlräumen zwischen den Zellen und dem Fadennetz der eigentlichen Pulpa nicht mehr möglich ist. Vgl. Figur 27. Taf. III.

Bei den übrigen untersuchten Säugethieren und bei dem Menschen tritt die Milzvene mit 4 bis 6 Aesten in Begleitung entsprechender Arterien in das Organ ein. Sie zeigt

sowohl hinsichtlich der Vertheilung als hinsichtlich des Baues der Zweige im Innern bei den einzelnen Thieren nur geringe Verschiedenheiten.

Die einzelnen Aeste treten am *Hilus* der Milz durch die *Propria* hindurch in das Innere des Organs. Sie geben an der Durchtrittsstelle nur spärliche Zweige ab, welche eine Strecke weit unter der Kapsel verlaufen. Bei dem Kaninchen sind letztere stärker entwickelt, so dass man durch eine Injektion von der Pfortader aus leicht jederseits 4 bis 6 baumförmig unter der Kapsel sich verzweigende Venen zum Vorschein bringen kann.

Die in das Innere übertretenden Venenstämme erhalten an der Durchtrittsstelle von der *Propria* eine scheidenförmige Hülle. Diese Venenscheiden verhalten sich bei verschiedenen Thieren etwas verschieden.

Bei den kleinen Säugethieren, Fledermaus, Ratte, Kaninchen, Maulwurf erhalten blos die grösseren eintretenden Stämme eine ringförmige Scheide, welche alsbald mit der beim Eintritt sehr dünnen Venenwand fest und untrennbar verwächst. Diese Scheide besteht aus Bindegewebsfibrillen mit feinen elastischen Fasern und enthält bei dem Maulwurf und der Ratte zahlreiche, bei dem Kaninchen sehr spärliche Muskelbündel. Sie begleitet die grossen Stämme eine kurze Strecke weit, um sich sodann in einzelne balkenartige Bündel aufzufasern, welche bisweilen den Zweigen noch eine Strecke weit seitlich anliegen und schliesslich mit den eigentlichen Milzbalken in Verbindung treten. An den dünneren Venenästen, welche in die Milz eintreten, ist die Scheide nicht selten von vorneherein nur in Form einer seitlichen balkenartigen Leiste angedeutet, so dass dann schon die nahe dem *Hilus* abgehenden Zweige einer Verstärkung der dünnen Wand vollständig entbehren.

Bei den grösseren Säugethieren sind die Venenscheiden stärker entwickelt. Bei dem Igel, der Katze, dem Hund ist die Scheide vorwiegend muskulös und mit der Venenwand fest verwachsen. Sie umgibt die grösseren Aeste und deren Zweige ringförmig und spaltet sich an den kleineren in eine Anzahl dünner Bälkchen, welche dieselben in ihrem Verlauf begleiten und sich bisweilen bis zu Zweigen von 0,015 in einer Dicke von 0,006 verfolgen lassen. Diese feinen Bälkchen stehen sowohl unter sich als mit den grösseren muskelhaltigen Balken dieser Thiere in vielfacher Anastomosenverbindung.

Bei dem Affen und Menschen sind die Venenscheiden vorwiegend von Bindegewebe mit feinen elastischen Fasern gebildet und sehr arm an glatten Muskeln. Nahe dem *Hilus* ist die Scheide mit den grossen Venenästen durch lockeres Bindegewebe verbunden, nach kurzem Verlauf wird aber die Verbindung eine innigere, so dass Venenwand und Scheide fest und untrennbar mit einander verwachsen. Die Venen werden dadurch bis zu einem Durchmesser von durchschnittlich 0,15 in feste sinusartige Kanäle verwandelt, die sich baumförmig verästeln. Jenseits dieses Kalibers erfolgt auch hier die Auffaserung der ringförmigen Scheide in einzelne Balkenzüge, welche noch eine Strecke weit den Zweigen anliegen, um sodann in das eigentliche Balkensystem der Milz überzugehen.

Die Verästlung sämmtlicher Venen, sowohl der mit Scheide versehenen als der frei in der Milz verlaufenden, soweit letztere eine geschlossene Wand besitzen, ist eine baumförmige, indem die grösseren Aeste unter allmählicher Verjüngung in eine Anzahl kleinerer unter rechten und spitzen Winkeln abgehender zerfallen, ohne Anastomosen untereinander zu bilden. Der Verlauf der grösseren Zweige ist in der Regel gerade oder nur wenig gebogen; die kleineren und kleinsten dagegen zeigen häufig unregelmässige und eckige

Biegungen, was namentlich an den muskelarmen Milzen des Kaninchen, Affen und Menschen stark hervortritt. Vgl. Figur 31. Taf. VI.

Der Bau der Venen, soweit sie eine geschlossene Wand besitzen, stimmt bei allen untersuchten Thieren überein. Sie werden innen ausgekleidet von einer von den grossen Aesten bis zu dem Beginn der Anfangszweige sich erstreckenden Epithellage. Diese besteht aus spindelförmigen bisweilen verästelten kernhaltigen Zellen von 0,002 bis 0,004 Breite, 0,02 bis 0,04 Länge, mit rundlichen 0,003 bis 0,005 im Durchmesser haltenden oder elliptischen Kernen. Ein Theil der Epithelzellen besitzt frisch untersucht einen glänzenden scharfen Contour, welcher einen mattglänzenden feinkörnigen Inhalt einschliesst, mit welchem der Kern in Zusammenhang steht. Bei der Mehrzahl ist dagegen der Contour blass, vom Zelleninhalt durch das Lichtbrechungsvermögen nicht erheblich verschieden, was schliessen lässt, dass das Protoplasma dieser Zellen keine erhebliche Verdichtung der Rindenschicht erfahren hat. Die Kerne liegen entweder im Innern der Zellen oder sie ragen an einer Stelle der Peripherie vor und prominiren gegen das Lumen der Vene. Letzteres scheint an den feineren Zweigen in ausgedehnterem Masse der Fall zu sein als an den grösseren.

Auf das Epithel folgt bei den locker mit der Scheide verbundenen in der Nähe des *Hilus* liegenden Venenästen des Menschen eine an elastischen Fasern reiche Bindegewebsschichte und darauf die fast ausschliesslich aus längsverlaufenden Muskelbündeln bestehende Muskelschichte. An den mit der Scheide fest verwachsenen Venen verschmelzen diese Schichten untrennbar mit der Scheide, so dass von der ursprünglichen Venenwand nur die Epithellage als selbständige Schichte nachweisbar bleibt.

Die aus der Scheide hervortretenden Venenzweige besitzen nach Aussen von dem Epithel eine Bindegewebsschichte, welche durch eine reichliche Einlagerung zelliger Elemente ausgezeichnet ist. Ihre Mächtigkeit ist sehr gering, so dass sie an 0,1 weiten Venenzweigen des Menschen nur 0,01 beträgt; sie verdünnt sich an den kleinsten Zweigen beträchtlich, so dass sie an diesen auf ein einfaches Fadennetz reduzirt wird. Sie setzt sich zusammen aus Bindegewebsfibrillen und feinsten elastischen Fasern mit zwischenliegenden Kernen und lymphkörperartigen Zellen. An den grösseren Zweigen sind die fibrillären Elemente wohl ausgebildet und bilden mit den zwischenliegenden Zellelementen eine dichte von der angrenzenden Pulpa wohl unterscheidbare Gewebslage, welche durch zahlreiche Ausläufer mit dem Fasernetz in Verbindung steht. An den kleineren und kleinsten epithelhaltigen Venenzweigen verlieren sich die deutlichen elastischen Elemente und zugleich werden die Bindegewebsfibrillen beträchtlich zarter und netzförmig; sie stellen an diesen ein ziemlich regelmässiges enges Gitterwerk von zarten quer- und längsverlaufenden Fasern dar, welche an den Knotenpunkten hie und da etwas verbreitert sind. Die Zwischenräume dieses engen Netzes, welches mit dem der anliegenden Pulpa in vielfachem Zusammenhang steht, werden ausgefüllt theils von längsgestellten elliptischen Kernen, theils und vorwiegend von lymphkörperartigen Zellen. Verstärkt wird dasselbe durch spärliche längsverlaufende etwas stärker glänzende Fibrillen mit hie und da anliegenden elliptischen Kernen, welche unter spitzen Winkeln einzelne Anastomosen eingehen.

Untersucht man diese feineren Venenzweige, nachdem man die Venen unter möglichst geringem Druck und mit möglichst kalt gehaltener Masse bis in die Nähe ihrer Enden injicirt hat, am frischen oder gehärteten Präparat, so sieht man nach Aussen von dem Epithel einen stellenweise durch Kerne oder lymphkörperartige Zellen unterbrochenen

glänzenden Contour als optischen Ausdruck dieser umspinnenden von der Pulpa nur durch grössere Gedrungenheit sich unterscheidenden Gewebslage; auf dem Querschnitt entspricht diesem Verhalten ein glänzender, zarter Ring, welcher die blassen Querschnitte der Epithelien mit ihren prominirenden Kernen aussen umgibt und seine netzförmige Beschaffenheit nicht selten dadurch verräth, dass die verschiedenen Punkte seiner Peripherie in verschiedenen Ebenen liegen. Pinselt man ein solches Präparat nach vorheriger Härtung und Carmininbibition vorsichtig aus, so gelingt es ohne Schwierigkeit, sowohl aus dem Fadennetz der Pulpa als dem der Venenwand die Mehrzahl der lymphkörperartigen Zellen zu entfernen; man überzeugt sich alsdann leicht, dass das letztere sich nur durch grössere Gedrungenheit von ersterem unterscheidet. Die Abbildung, welche Schweigger-Seidel auf Figur 5 gegeben hat, stellt die Verhältnisse im Wesentlichen vollkommen richtig dar; nur ist die Form der Maschen an den gehärteten Imbibitionspräparaten vom Menschen, welche ich der Auspinselung unterwarf, regelmässiger und vorwiegend die schmaler Rechtecke. Die kleinsten noch epithelführenden Venenzweige des Menschen und der übrigen Säugethiere bieten demnach dasselbe Strukturverhältniss auf einen kürzeren Raum zusammengedrängt dar, welches man bei den Wiederkäuern bis auf die grösseren Zweige ausgedehnt findet.

Bei einem Durchmesser von 0,016 bis 0,01 gehen die epithelhaltigen Venenzweige in die eigentlichen Venenanfänge über. Diese sind wie bei den Wiederkäuern und dem Schwein charakterisirt durch den Mangel des Epithels und die durchbrochene Beschaffenheit ihrer Wandung.

Am natürlichen Injektionspräparat der Rattenmilz ist es mir wiederholt gelungen, die mit Blutkörperchen gefüllten Venenzweige bis in ihre Anfänge zu verfolgen. Bei einem Durchmesser von durchschnittlich 0,012 hört an diesen das spindelförmige Epithel auf; die noch eine kurze Strecke weit reihenweise aufeinanderfolgenden Blutkörperchen werden gegen die Pulpa abgegrenzt durch rundliche lymphkörperartige Zellen und elliptische Kerne, zwischen welchen eine ungemein zarte feingranulirte theils fädige theils membranartig verbreiterte Zwischensubstanz sich findet. Nach kurzem Verlauf wird diese Zwischensubstanz auf schmälere, den einzelnen Kernen und Zellkörpern dicht anliegende Fäden reduzirt, welche sowohl mit dem Fadennetz der angrenzenden Pulpa, als mit jenem der gegenüberliegenden Wand durch Ausläufer in Verbindung treten. In der Anfangs noch kontinuirlichen Wand treten dabei rundliche und spaltförmige Lücken auf, durch welche hindurch die Blutkörperchen des Venenbinnenraumes mit den in der Blutbahn der Pulpa befindlichen unmittelbar zusammenhängen. Die Wandung der Venenanfänge geht somit kontinuirlich und ohne scharfe Grenze in das Gewebe der eigentlichen Milzpulpa über, von welchem ihre Elemente anatomisch sich nicht wesentlich unterscheiden. Die stärker glänzenden längsverlaufenden Fibrillen, welche den feinsten noch epithelhaltigen Venenzweigen äusserlich aufliegen, setzen sich längs der Anfangszweige fort und treten schliesslich in die Pulpa über, zwischen deren Elementen sie ein sehr lockeres Netz bilden.

Viel leichter als an den natürlichen Injektionspräparaten lässt sich die Beschaffenheit der Venenanfänge und ihr Uebergang in die Pulpa beobachten an Milzen, welche man unter sehr geringem Druck und mit möglichst wenig erwärmter rother oder blauer Leimmasse von der Pfortader aus bis in die Nähe der Venenenden injicirt. Vgl. Figur 30. Taf. IV. Imbibirt man solche Präparate, so lässt sich die ungemein zarte Begrenzung der kurzen Anfangszweige, der kontinuirliche Uebergang der Wandelemente in die Pulpa sowie die

Auffaserung der Wand mit den dadurch entstehenden spaltförmigen Oeffnungen ohne Schwierigkeit konstatiren.

Mit diesen Präparaten stimmen die vollständig von der Arterie aus gefüllten der Ratte, Katze, des Hundes, Igels, Maulwurfs vollkommen überein. Die Venenanfänge entwickeln sich bei allen, wie Fig. 21. Taf. III. und 28. Taf. VI. zeigt, aus den intermediären Blutbahnen der Pulpa, indem mehrere Einzelströmchen der letztern in ein mittleres allmählich sich erweiterndes zusammenmünden, das Anfangs durch dasselbe Fasernetz mit anliegenden Kernen und lymphkörperartigen Zellen begrenzt wird, wie es in der übrigen Pulpa sich vorfindet. Nach kurzem Verlauf nehmen die begrenzenden Fäden an Breite zu, wodurch der Binnenraum eine zwar zarte aber vollkommene Abgrenzung gegen die Pulpa erhält. Diese selbständig gewordenen Zweige vergrössern sich durch seitliche Einmündung ähnlich beschaffener und gehen sodann in die epithelhaltigen feinsten Venenzweige über, indem ihre zarte Wand in die netzförmig umspinnende Bindegewebsschicht, dieser kontinuirlich sich fortsetzt, während die Innenfläche einen Beleg spindelförmiger Epithelien erhält. Bisweilen münden solche kleinste Venenzweige direkt in grössere eingescheidete Venen durch eine spaltförmige Oeffnung der Scheide ein.

Bei allen diesen Thieren sind die Venenanfänge in der Milzpulpa ziemlich gleichmässig vertheilt; ein Theil derselben liegt stets in unmittelbarer Nähe der Malpighischen Körperchen und verläuft eine grössere oder geringere Strecke weit mit durchbrochener Wandung an deren Peripherie, wodurch eine bemerkenswerthe Analogie mit dem „Umhüllungsraume“ der Lymphdrüsenfollikel hergestellt wird. Sie stehen durch die intermediären Blutbahnen der Pulpa allenthalben in ununterbrochenem Zusammenhang und es ist mir weder an natürlichen noch an künstlichen Injektionspräparaten gelungen, direkte Anastomosen zwischen denselben nachzuweisen.

In den muskelarmen Milzen des Menschen und Kaninchen sind die Venenanfänge weniger regelmässig vertheilt; sie erstrecken sich weiter gegeneinander und zeigen häufig eine eigenthümliche Beziehung zu den Pulpaschichten, aus welchen sie sich entwickeln. Sie entstehen bei dem Menschen aus den kleinsten noch epithelhaltigen Venenzweigen, indem das Epithel aufhört und die Begrenzung von einem zarten Netz gebildet wird, welchem elliptische Kerne und rundliche lymphkörperartige Zellen in dichter Aufeinanderfolge anliegen. Diese Begrenzung zeigt häufig fast unmittelbar nach Aufhören des Epithels eine durchbrochene Beschaffenheit unter rascher Auffaserung der Wand, welche kontinuirlich und ohne scharfe Grenze in die angrenzende Pulpa übergeht. Die stärker glänzenden Fibrillen, welche den epithelhaltigen Venenzweigen äusserlich aufliegen, sind bei dem Menschen in der Regel sehr deutlich entwickelt und setzen sich längs der Venenanfänge fort; sie erweitern dabei häufig ihre Maschen, so dass sie ausser den Venenanfängen selbst noch eine dünne an Mächtigkeit wachsende Pulpaschichte einschliessen, welche in der Verlängerung derselben liegt. Sie stehen in der Pulpa theils unter sich, theils mit ähnlichen Fibrillen, welche von den Arterienadventitien und von gegenüberliegenden Venenzweigen in sie übertreten, in Anastomosenverbindung und bedingen eine Art unvollkommener, strangförmiger Anordnung der letzteren. Vgl. Figur 29. Tafel VI.

Noch ausgeprägter ist diese Beziehung der Venenenden zu den entsprechenden Pulpaschichten bei dem Kaninchen. Bei diesem Thier treten sowohl von den im Innern als von den in der Kapsel verlaufenden Venen aus Zweige in die Milzpulpa über, welche sich

ziemlich unregelmässig, häufig mit Theilungen unter 180° in ihr verzweigen. Die Wandung dieser Zweige ist ungemein zart; sie zeigen Anfangs noch ein sehr zartes und blasses Epithel mit prominirenden Kernen, nach dessen Verlust sie sich bisweilen noch eine Strecke weit unter Verschmälerung verfolgen lassen, begrenzt von ziemlich dichtgestellten elliptischen und rundlichen Kernen mit einer äusserst dünnen feingranulirten membranartig verbreiterten Zwischensubstanz. Auch diese Zweige gehen unter Auffaserung der Wand in das Pulpagewebe über, der Uebergang erfolgt bisweilen rasch, wie plötzlich. Sie werden von feinen glänzenden Fasern mit lockeren Längsmaschen umsponnen, welche sich mit mehrfach gebogenem Verlauf in das Pulpagewebe fortsetzen, wodurch wie bei dem Menschen eine Art strangförmiger Anordnung des letzteren hervorgebracht wird. In Milzen, welche in Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali gehärtet sind, treten diese Fasern in der Regel zurück, indem durch die Einwirkung des Härtungsmittels die verschiedene Lichtbrechung der Faserelemente ganz oder grösstentheils verwischt wird; sie sind dagegen sehr deutlich in Milzen, welche einfach in Weingeist gehärtet worden sind. Namentlich in den peripherischen nahe an der Kapsel liegenden Schichten sieht man sowohl bei dem Kaninchen als bei dem Menschen häufig die Querschnitte solcher Stränge in Form zarter glänzender Ringe, welche mit Venenquerschnitten einige Aehnlichkeit haben, aber durch den Mangel des Epithels, den grösseren Durchmesser, endlich dadurch sofort sich unterscheiden, dass das Innere des Rings von einem Gewebe ausgefüllt wird, welches mit dem der übrigen Pulpa vollkommen übereinstimmt. Diese strangartigen Pulpaabschnitte stehen mit der übrigen Pulpa allenthalben in ununterbrochenem Zusammenhang; es ergibt sich dies sofort aus dem Befund der natürlichen Injektionspräparate, bei welchen die Blutkörperchen durch die ganze Milzpulpa gleichförmig vertheilt erscheinen. Ich zweifle nicht, dass diese locker umsponnenen Parthien der Pulpa identisch sind mit den Zotten Sasse's und den Drüsenkolben oder Milzkolben Grohe's, denn sie gehen ohne scharfe Grenze in die übrige Milzpulpa über und aus ihnen entwickeln sich in der That, wie Grohe angegeben hat, die epithelhaltigen Venen; nur sind diese Zotten nicht solid und von gewöhnlichen Capillargefässen umsponnen, wie beide Beobachter wollen, sondern sie sind schwammartig durchlöchert und durchsetzt von den ungemein reichlichen intermediären Blutbahnen der Pulpa.

Die künstlichen Injektionspräparate der Kaninchen- und Menschenmilz, welche man von der Arterie aus gefüllt hat, stimmen sowohl mit den natürlichen Injektionspräparaten als mit den künstlichen der übrigen Säugethiere in allen wesentlichen Punkten überein. Der einzige Unterschied, welchen ich auffinden konnte, besteht in der weniger regelmässigen Vertheilung und stärkeren Entwicklung der feinsten Venen, in Folge welcher sie häufig mit ihren Anfängen sich beträchtlich nähern und durch kurze Zwischenströmchen in Verbindung treten. Die Begrenzung dieser letzteren fand ich stets von denselben Elementen gebildet, welche die intermediären Blutbahnen der Pulpa einschliessen. Bei der Uebereinstimmung, welche die durchbrochene Wand der Venenanfänge mit dem Pulpagewebe zeigt, halte ich es für nutzlos die Frage zu diskutiren, ob dieselben als eigentliche Anastomosen zu betrachten seien oder nicht. Deutliche Anastomosen von epithelhaltigen oder auch nur mit allseitig geschlossener Wand versehenen Venenzweigen habe ich weder in der Milz des Kaninchen noch in jener des Menschen auffinden können.

Bei den Milzen der sämmtlichen untersuchten Säugethiere und des Menschen ergibt sich demnach als konstantes Resultat der natürlichen und künstlichen von der Arterie aus

gefüllten Injektionspräparate, dass das Blut aus den arteriellen Capillaren in ein System intermediärer Bahnen sich ergiesst, welche direkt von den Zellen und dem Fadennetz der Pulpa begrenzt werden und aus welchen die kleinsten Venen mit durchbrochenen Anfängen sich entwickeln. Von diesen Präparaten weichen die direkt von den Venen aus gefüllten in mehrfacher Weise ab je nach den Bedingungen, unter welchen die Füllung des Venensystems stattfindet.

Füllt man die Milz des Menschen oder eines der letztgenannten Säugethiere von einem Venenast aus, so gelingt es bei gehörigem Druck und hinreichender Dauer der Injektion leicht, von dem einen Ast aus einen grösseren Theil der Milz oder selbst das ganze Organ mit Injektionsmasse zu füllen. Es ist mir bei keinem Thier gelungen, bei dieser Methode die Injektionsmasse durch die entsprechende Arterie zum Vorschein zu bringen; dieselbe floss stets durch die benachbarten Venenäste aus dem Organ ab. Untersucht man eine solche Milz nach vorheriger Härtung, so erhält man als konstanten Befund neben Freibleiben der Malpighischen Körper und der kapselförmigen Capillarscheiden, wo solche vorhanden sind, eine ungleichförmige Füllung der Milzpulpa. Letztre zeigt ein unregelmässiges Netz injicirter unter sich zusammenhängender Stellen, zwischen welchen strangförmige oder rundliche von Injektionsmasse freie Stellen eingelagert sind. Untersucht man die injicirten Stellen genauer, so bieten dieselben einen sehr verschiedenen Befund je nach der Vorsicht, mit welcher die Injektion ausgeführt worden ist. Hat man die Füllung mit zu warmer Masse oder zu starkem Druck ausgeführt, so zeigt die Injektionsmasse in den Venen selbst eine verwaschene, zackige Begrenzung; die Verbindung zwischen den einzelnen Venenzweigen wird durch gleichförmig rothe oder blaue Injektionsstreifen von nicht ganz gleichbleibender Breite gebildet; das verwaschene Aussehen erhält sich auch an diesen und bei sorgfältiger Untersuchung überzeugt man sich, dass an den meisten Stellen eine Diffusion der Injektionsmasse stattgefunden hat, indem mitten in letzterer Zellkörper und Fadennetze sich erkennen lassen, welche allseitig dicht von der Injektionsmasse umhüllt werden und mehr oder weniger von eingedrungenem Farbestoff erfüllt sind. Diese letzteren Stellen entsprechen den anastomosirenden Venen, die von Injektionsmasse freigebliebenen den intervaskulären Gewebssträngen Billroth's.

Hat man dagegen die Injektion mit möglichst kalt gehaltener Masse (18 bis 20° C.) und unter mässigem Druck vollführt und das Präparat hierauf rasch in Eis gekühlt, so fehlen an den Venenzweigen die verwaschenen und gezackten Ränder der Injektionsmasse entweder gänzlich oder sie sind doch nur angedeutet. Dies beweist, dass die prominirenden Kerne der Epithelien für sich nicht hinreichen, das gezackte Aussehen der Injektionsmasse hervorzubringen, sondern dass die beginnende oder weiter fortgeschrittene Diffusion bei diesem Phänomen die wichtigere Rolle spielt. Die Venen verjüngen sich allmählich und die Injektionsmasse geht an ihren Anfängen mit mehreren scharf begrenzten seitlichen und terminalen Strömchen in die Pulpabahnen über. Die Pulpa erweist sich auch an diesen Präparaten nur theilweise gefüllt, indem strangförmige Parthien von Injektionsmasse frei bleiben, welche nicht selten deutliche Capillargefässe beherbergen; die gefüllten Stellen bieten jedoch hier dasselbe Ansehen wie an den von der Arterie aus injicirten Präparaten und man überzeugt sich ohne Schwierigkeit, dass es die intermediären Blutbahnen der Pulpa sind, durch welche die einzelnen Venenanfänge unter sich in Verbindung stehen. Injicirt man die Milz von dem Milzvenenstamm oder wie bei dem Kaninchen, wo die

einzelnen Milzvenenäste gesondert in die Kranzvenen des Magens einmünden, von der Pfortader aus, so erhält man Befunde, welche noch deutlicher die Abhängigkeit von dem angewandten Druck und der Dauer der Injektion erweisen, vorausgesetzt, dass man nicht zu warme Masse anwendet, bei welcher die eintretende Diffusion die Resultate in hohem Grade verwischt.

Es bedarf eines ungemein geringen Drucks, um die Milzvenen bis in ihre Anfänge und die nächstliegenden Pulpaschichten mit Injektionsmasse zu füllen. Die Malpighischen Körperchen bleiben dabei von Injektionsmasse vollkommen frei und ebenso ein grosser Theil der Pulpa in theils strangförmigen, theils rundlichen Parthien. Die Venenzweige zeigen eine mit der Verästlung zunehmende Verschmälerung und einen Durchmesser, welcher den an Arterieninjektionen beobachteten wenig oder gar nicht übertrifft. Sie gehen schliesslich ganz allmählich mit mehreren scharf begrenzten Strömchen in die Blutbahnen der Pulpa über, durch welche sie unter einander in Verbindung stehen.

Ist der angewandte Druck grösser, so erhält man eine demselben entsprechende Erweiterung der Venen, welche namentlich an den kleineren der Scheide entbehrenden Zweigen deutlich hervortritt und einen hohen Grad erreichen kann, so dass das Caliber bis zu dem Vierfachen des Normalen sich steigert. Die Zweige bleiben dabei soweit das Epithel sich erstreckt vollkommen geschlossen und behalten bis in ihre Anfänge einen beträchtlichen Durchmesser, der Uebergang in die Pulpa erfolgt unter raschem Abfall und wie plötzlich. Die Milz schwillt bei solchen Injektionen beträchtlich an, trotzdem findet nur ausnahmsweise ein Abfluss der Masse durch die Arterie statt. Auch bei solchen stärker gefüllten Veneninjektionen bleiben die Malpighischen Körperchen und die Pulpa theilweise von Injektionsmasse frei, jedoch dringt die Masse nicht selten in die peripherischen Schichten der ersteren vor und die leer gebliebenen Stellen der Pulpa sind viel kleiner als bei schwacher Injektion und ihre Elemente wie zusammengedrängt. Die Vertheilung der Injektionsmasse in den gefüllten Pulpastellen zeigt denselben Charakter wie bei den schwachen Injektionen, nur sind die Einzelströmchen sämmtlich beträchtlich breiter.

Die Resultate dieser Veneninjektionen lassen so wenig als die der arteriellen ein Gefässnetz in der Milz erkennen, auf welches der Name eines venösen Wundernetzes angewendet werden könnte. Sie bestätigen dagegen scheinbar die Angaben Billroth's und der Neueren von dem Vorhandensein intervaskulärer Gewebsstränge. Eine Vergleichung dieser Präparate mit Injektionen, welche man von der Arterie aus, mithin den normalen Kreislaufsverhältnissen entsprechend ausgeführt hat, sowie mit den natürlichen Injektionspräparaten der Ratte, des Kaninchen und Menschen führt jedoch zu der Ueberzeugung, dass diese intervaskulären Gewebsstränge lediglich der angewandten Untersuchungsmethode ihre Existenz verdanken. Uebereinstimmend findet man an allen natürlichen Injektionspräparaten der genannten Milzen die Blutkörperchen in gleichmässiger Vertheilung in der ganzen Milzpulpa; nur die Arterienadventitien und die Malpighischen Körperchen erscheinen frei von denselben. Damit stimmen die künstlichen Arterieninjektionen vollkommen überein, indem sich bei diesen die Injektionsmasse von den arteriellen Capillaren aus in gleichförmiger und charakteristischer Weise durch die ganze Pulpa vertheilt. Ich habe endlich die Frage von der Existenz dieser intervaskulären Gewebsstränge an der menschlichen Milz einer besonderen Prüfung unterworfen. Der Befund starkgefüllter Veneninjektionen lässt vermuthen, dass die unvollkommene Füllung Folge ist des Drucks, welchen die ausgedehnten kleinen Venen auf das zwischen-

liegende Parenchym ausüben. Ich injicirte daher die Milz einer 54jährigen Frau, welche an Verblutung nach einer Operation am Schenkel gestorben war, vier Stunden nach erfolgtem Tod erst unter schwachem Druck und bei einer Temperatur von 20° C. von der Arterie aus mit blauer Leimmasse, bis die Arterienenden und der nächstliegende Theil der Pulpabahnen als gefüllt angenommen werden konnten. Hierauf füllte ich rasch einen Milzvenenast gleichfalls unter sehr schwachem Druck mit gelber Leimmasse. Die Milz wurde sofort in Eis gelegt und nach einer Stunde ein zweiter Milzvenenast mit kalter brauner Ferrocyankupfermasse injicirt. Letzteres konnte geschehen, weil bei der bekanntlich sehr grossen Dehnbarkeit der kleinen Venenzweige und der Pulparäume die in den Arterien erstarrte Leimmasse kein wesentliches Hinderniss für die Füllung der letzteren darstellen konnte. Die Untersuchung der in Weingeist gehärteten Milz ergab für beide Injektionen das gleiche Resultat. Die Malpighischen Körperchen enthielten spärliche Capillaren; die arteriellen Capillaren faserten sich an ihren Enden auf und aus den dabei entstehenden Lücken ergoss sich die Injektionsmasse in die Blutbahnen der Pulpa; die kleinsten Venenzweige ergossen sich ihrerseits in die Pulpa und an mehreren Stellen der ersten Injektion hatten sich die Massen in der Pulpa gemischt.*) Die Mehrzahl der arteriellen Capillarenden lag nicht in direkter Verlängerung der Venenanfänge, sondern in den Zwischenräumen zwischen je zwei solchen; direkte Verbindungen der arteriellen Capillaren mit den Venen konnte ich nirgends beobachten. Ebenso fehlte an beiden Stellen jede Andeutung von intervaskulären Gewebssträngen; die blaue Injektionsmasse hatte sich an den stärker gefüllten Stellen von den Capillarenden aus in die der Adventitia unmittelbar anliegenden Pulpaschichten ergossen und wurde weiterhin von der gelben Veneninjektion kranzförmig umgeben.

Ich halte mich auf Grund dieser übereinstimmenden Resultate für berechtigt, das Vorhandensein intervaskulärer Gewebsstränge in der Milz im Sinne Billroth's und der Neueren in Abrede zu stellen und ihre scheinbare Existenz auf die Untersuchungsmethode zurückzuführen, welche diese Beobachter anwandten.

Das auf den ersten Blick auffallende Resultat der Veneninjektionen verliert sein Unerwartetes, wenn man die für den Abfluss ungemein günstigen Bedingungen, welche die durchbrochene, an Lumen zunehmende und beträchtlicher Erweiterung fähige Venenwand bietet, vergleicht mit den viel ungünstigeren, welche die geschlossene, enge und eine grössere Strecke an Lumen gleichbleibende Capillarröhre bietet. Wenn bei der Injektion eines Milzvenenastes die eingetriebene Flüssigkeit nicht durch den entsprechenden Arterienast, sondern durch benachbarte Venen zurückkehrt und dabei die Pulpa stellenweise von Injektionsmasse frei bleibt, so beweist dieses Resultat an sich weder die Existenz von Venenanastomosen noch die Existenz intervaskulärer Gewebsstränge; es beweist im Grunde weiter Nichts, als dass die Masse auf dem kürzesten Weg in die Bahnen übertritt, welche für ihren Abfluss aus dem Organ die günstigsten Bedingungen bieten.

Die Beobachtungen, welche ich über das Verhalten der Lymphgefässe der Milz besitze, bestätigen wenigstens theilweise die Angaben, welche von Ruysch und Tomsa über dieselben vorliegen. Es gelingt bei dem Ochsen ohne Schwierigkeit, die zahlreichen Lymphgefässe der

*) Nach Billroth soll die gleichförmige Mischung der beiden Massen für eine gelungene Injektion charakteristisch sein. Auf allgemeine Gültigkeit hat diese Angabe keinenfalls Anspruch, denn ich besitze sehr wohl gelungene doppelte Injektionen verschiedener Wirbelthierorgane, wo die Massen deutlich gesondert im Capillarsystem neben einander liegen.

Kapsel mit Injektionsmasse zu füllen. Schon durch eine mässig lange Zeit fortgesetzte Injektion lassen sich bei diesem Thiere wie bei dem Pferde von den oberflächlichen Lymphgefässen aus Zweige füllen, welche innerhalb einzelner Balken in das Innere des Organs übertreten. Es ist mir jedoch nicht gelungen, von diesen Zweigen aus die tiefen Lymphgefässe zu füllen. Dies erklärt sich dadurch, dass in den zwei Fällen vollständiger Injektion der oberflächlichen Lymphgefässe der Ochsenmilz, welche ich vornahm, die Injektion mittelst der Spritze ausgeführt wurde, mithin zu kurze Zeit dauerte, um eine Vergleichung mit den Resultaten Tomsa's zulässig erscheinen zu lassen. Dagegen machte ich an einer dritten Milz eine Beobachtung, welche die Angabe von Ruysch direkt bestätigt, nach welcher der Ochsenmilz ausser den oberflächlichen auch tiefe Lymphgefässe zukommen. Ich unterband die Milzgefässe eines eben getödteten Thieres unmittelbar nach Eröffnung der Unterleibshöhle und legte die Milz in Wasser von 36°C. Nach einigen Stunden waren die oberflächlichen Lymphgefässe prall gefüllt, eine sorgfältige Präparation liess ausserdem ein nicht unbeträchtliches Stämmchen nachweisen, welches mit der Arterie in das Innere des Organs übertrat und eine kurze Strecke weit innerhalb der Arterienscheide sich verfolgen liess. Diese Beobachtung gestattet zusammen mit der schon erwähnten von dem Uebertritt einzelner Kapsellymphgefässe in das Innere mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss, dass das Verhalten der oberflächlichen und tiefen Lymphgefässe bei dem Ochsen mit jenem bei dem Pferde übereinstimmt.

Nach einer brieflichen Mittheilung von C. Ludwig kommen auch der Milz des Hundes tiefe Lymphgefässe zu und lassen sich durch eine Unterbindung der Pfortader, wobei die ganze Milz enorm anschwillt, sichtbar machen. Ich kann ferner einen pathologischen Befund anführen, welcher das Vorkommen tiefer Lymphgefässe in der Milz des Affen wahrscheinlich macht. Ich erhielt dieselbe im Laufe des vergangenen Sommers durch Herrn Dr. Timm in Hamburg, wo das Thier in einer der Menagerien gestorben war. Die Schnittfläche der Milz zeichnete sich durch eine gleichförmig schwärzlichgraue Färbung aus, welche nur durch die grauweissen kugligen Einlagerungen der Malpighischen Körper unterbrochen wurde. Die feinere Untersuchung ergab die ganze Pulpa von enormen Massen schwarzen feinkörnigen zum Theil in Schollen auftretenden Pigments durchsetzt, welches sowohl in den Zellen als der Zwischensubstanz lag. Die Venen führten ausser gewöhnlichen Blutkörperchen zahlreiche pigmentirte Zellen von derselben Beschaffenheit wie jene der Pulpa. Die Malpighischen Körperchen dieser Milz zeigten eine reichliche Pigmentirung ihrer centralen Parthien, während die peripherischen nur spärliche streifige Pigmenteinlagerungen darboten. In dem lockeren Bindegewebe, welches die grösseren Arterienzweige mit ihrer Scheide verband, fanden sich zahlreiche pigmentirte Zellen, in den Zwischenräumen der Bindegewebsbündel, welche mit jenen im Innern der Malpighischen Körper übereinstimmten. Die Räume, in welchen diese pigmentirten Zellen enthalten waren, entsprechen der Lage und zum Theil auch der Anordnung nach den Räumen, welche nach Tomsa in der Milz des Pferdes durch eine Injektion der tiefen Lymphgefässe sich füllen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese Zellen wenigstens zum Theil in wirklichen Lymphräumen lagen, wonach ausser den Venen auch noch die tiefen Lymphgefässe bei dem Transport pigmentirter Parenchymbestandtheile der Milz in Betracht zu ziehen sein dürften.

Bei dem Menschen gelang es mir in einem Falle an zwei Arterienästen einer etwas vergrösserten Milz, nahe dem *Hilus* einige feine Lymphgefässstämmchen aufzufinden, welche

durch farblosen Inhalt und leicht knotige Beschaffenheit sofort sich als solche charakterisirten. Es gelang mir nicht, eine Canüle in eines derselben einzubinden; eine Verfolgung durch einfache Präparation gelang ebensowenig, indem sie zwar mit den Arterien durch den *Hilus* hindurch in das Innere der Milz eintraten, aber in der lockeren Arterienscheide sich nicht verfolgen liessen.

In Bezug auf das Verhalten der Nerven habe ich der bekannten von allen Beobachtern übereinstimmend angegebenen Thatsache, dass dieselben überwiegend aus Remak'schen Fasern bestehen, hinzuzufügen, dass bei dem Ochsen in den grösseren Nervenstämmen, welche neben der Arterie im Innern des Organes verlaufen, durch längeres Behandeln mit verdünnter Essigsäure Gruppen von Zellen sich nachweisen lassen, welche mit Ganglienzellen übereinzustimmen scheinen.

An einem feinen, frisch untersuchten Abschnitte einer Schweinsmilz und an zwei Präparaten einer in verdünntem Essig macerirten Ochsenmilz gelang es mir, blasse Nervenprimitivfasern längs eines kleinen Arterienzweigs bis zu einer der kapselförmigen Capillarscheiden zu verfolgen, in welche sie eintraten. Die Art ihrer Endigung in der feingranulirten Zwischensubstanz der letztern, in welche sie überzugehen schienen, vermochte ich nicht zu ermitteln; mithin bleibt es zur Zeit unentschieden, ob diese kapselförmigen Scheiden zu den Nervenendigungen der Milz eine bestimmte Beziehung haben, wofür ihre Aehnlichkeit mit den Krause'schen Endkapseln der Drüsennerven zu sprechen scheint.

c. Schlussfolgerungen. Die Milz der Säugethiere und des Menschen besitzt eine Hülle, welche aus dem serösen Ueberzuge und der eigentlichen Kapsel, *tunica propria*, besteht. Bei den Wiederkäuern, namentlich dem Ochsen, ist die Verbindung beider Blätter eine lockere; bei den übrigen untersuchten Säugethieren und dem Menschen sind beide Membranen zu einer gemeinsamen Hülle verschmolzen. Die Dicke derselben entspricht im Allgemeinen dem Volum des Organes. Sie besteht in den oberflächlichen Schichten aus Bindegewebe mit elastischen Fasern, in den unteren bald vorwiegend aus glatten Muskeln (Delphin, Igel, Hund, Katze, Schwein), bald ziemlich gleichmässig aus Bindegewebe und glatten Muskeln (Maulwurf, Ratte, Kaninchen), bald vorwiegend aus Bindegewebe mit nur spärlichen Muskelzügen (Wiederkäuer, Affe, Mensch). Die innere Lage der Milzkapsel sendet unter rechten und spitzen Winkeln Fortsätze in das Innere der Milz, welche dort sowohl unter sich als mit den Gefässscheiden in Verbindung stehen. Diese Fortsätze, die Milzbalken, entspringen von der Kapsel in Abständen und mit einer Mächtigkeit, welche gleichfalls zu dem Volum des Organs in geradem Verhältniss stehen. Ihr Bau entspricht, abgesehen von dem grösseren Muskelreichthum, jenem der unteren Lagen der Milzkapsel.

Ausser den Balken gibt die untere Schichte der Kapsel Fortsätze an die durchtretenden Gefässe ab. Diese Fortsätze, die Gefässscheiden, verhalten sich sowohl bei den verschiedenen Thieren als an den verschiedenen Gefässen verschieden. Im Allgemeinen ist ihr Bau einfacher an den Venen, komplicirter an den Arterien.

Bei allen untersuchten Säugethieren und bei dem Menschen treten Arterien, Venen und Nerven gemeinschaftlich in den *Hilus* der Milz ein und verästeln sich im Innern derselben baumförmig. Der Verlauf der beiden Gefässarten bleibt gemeinsam bis zu den kleineren Zweigen von durchschnittlich 0,2; von diesem Durchmesser an trennen sie sich und Arterien und Venen nehmen einen gesonderten Verlauf. Die scheidenförmige Hülle, welche die Venen erhalten, verwächst entweder sogleich beim Durchtritt durch die *Propria*

(Wiederkäuer, Schwein, kleinere Säugethiere) oder kurz nachher (Mensch) fest und untrennbar mit der Venenwand. Sie erhält sich an diesen als allseitig geschlossenes muskulöses Rohr entweder nur an den grossen Aesten (Wiederkäuer) oder bis zu den mittleren (Schwein) oder bis zu den kleineren herab (übrige Säugethiere und Mensch) und wird durch zahlreiche Anlagerungen von Seite der Milzbalken gestützt. Sie erleidet schliesslich eine bündelförmige Auffaserung; die einzelnen Bündel begleiten die Venenzweige noch eine grössere oder kleinere Strecke weit und gehen endlich alle in das Balkensystem der Milz über, welches demnach, wie Tomsa richtig angegeben hat, vorzugsweise zu dem Venensystem der Milz in Verbindung steht.

Die Arterien erhalten von der *Propria* eine aus festem Bindegewebe bestehende ringförmige Scheide, welche von der Durchtrittsstelle durch den *Hilus* an bis zu dem Punkte, wo der Verlauf der Arterien und Venen sich trennt, durch lockeres Bindegewebe mit der Gefässwand verbunden ist. An den kleineren isolirt verlaufenden Arterienzweigen modifizirt sich der Bau dieser Scheiden; sie erstrecken sich in dieser modifizirten Form bis zu den Zweigen von 0,02 Durchmesser. Die Modifikation besteht im Wesentlichen in einer mehr oder weniger beträchtlichen Lockerung der Bindegewebsbündel und Erfüllung der Zwischenräume mit einer reichlichen Zahl lymphkörperartiger Zellen, wozu sich in der Regel eine umschriebene oder mehr ausgebreitete Volumszunahme gesellt. Die Auftreibungen, welche diese Scheide in ihrem Verlauf darbietet, müssen aufgefasst werden als ächte Hyperplasien derselben; denn sie enthalten dieselben Elemente wie jene, aber in grösserer Zahl und in nur wesentlichen Modifikationen. Die Form derselben ist abhängig von der Ausdehnung, in welcher die Hyperplasie, deren Grund uns zur Zeit unbekannt ist, auftritt; ebenso ihr Lagerungsverhältniss zu der zugehörigen Arterie. Das Auftreten an einer scharf umschriebenen Stelle der Scheide führt zur Entstehung eines rundlichen der Arterie seitlich anliegenden und von ihr und bisweilen selbst einem Rest der Scheide mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Follikels. Das Auftreten an einem grösseren Theile des Umfangs führt zur Entstehung einer rundlichen oder länglichen Auftreibung mit excentrischer, das Auftreten im ganzen Umfange zu einer solchen mit centraler Lagerung der Arterie. Zwischen allen diesen Formen, von der einfachen cytogenen Umwandlung bis zur ausgebildeten Hyperplasie, finden sich mannigfache Uebergänge, oft in derselben Milz, und es ist unmöglich, die Follikelbildung von den geringeren Graden der Hyperplasie durch eine scharfe Grenze zu trennen. Die Betheiligung der Arterienadventitia an der Infiltration der zugehörigen Scheiden kann in verschiedenem Grade stattfinden. Regel ist, dass die Betheiligung eine geringe ist bei einfacher cytogener Umwandlung der Scheiden, beträchtlicher an den hypoplastischen Stellen, wo sie sich selbst auf die innersten Lagen erstrecken kann.

Die Scheiden bestehen aus Zellen, einer netzförmigen Zwischensubstanz und Blutgefässen. Die Zellen stimmen mit jenen der Pulpa überein, besitzen jedoch die Eigenschaft, durch Carminlösung sich intensiv roth zu färben.

Die netzförmige Zwischensubstanz besteht theils aus deutlichen Bindegewebsfibrillen, theils aus einer blassen, schwach lichtbrechenden weichen Substanz. An der Peripherie ist dieselbe etwas verdichtet, wodurch eine unvollkommene Abgrenzung gegen die anliegende Pulpa bewerkstelligt wird.

Die Gefässe der infiltrirten Arterienscheiden bestehen aus Arterien und Capillaren, während Venen vollkommen fehlen. Die Anordnung und Beschaffenheit des Capillarnetzes

kann in den verschiedenen Arterienscheiden derselben Milz Verschiedenheiten darbieten; es ist in der Regel spärlich an den einfach cytogen umgewandelten, reichlich entwickelt an den hyperplastischen Stellen. Das Netz ist bald ein regelmässiges, bald und häufiger ein unregelmässiges, die Capillaren zeigen entweder den gewöhnlichen Bau oder sie gleichen vermöge des Kernreichthums und der Zartheit ihrer Wandung embryonalen Gefässanlagen.

Die Arterien zerfallen schliesslich in eine Anzahl dünner Capillaren. Diese besitzen eine nervenhaltige Adventitia, welche bei verschiedenen Thieren verschieden entwickelt ist. Bei dem Schwein, Hund, Katze, Igel wandelt sich die Adventitia an der Mehrzahl der Capillaren nahe der Uebergangsstelle in die Pulpa zu Endkapseln von ellipsoidischer Form um. Sie bestehen aus einer weichen, schwach lichtbrechenden äusserst feinkörnigen Grundsubstanz mit eingelagerten blassen rundlichen oder elliptischen Kernen. An den übrigen Capillaren dieser Thiere sowie an den Capillarenden der andern untersuchten Säugethiere und des Menschen sind die Endkapseln weniger deutlich entwickelt und häufig nur durch eine feinkörnige Beschaffenheit der inneren Lagen der Adventitia angedeutet, welche die Capillaren bis an ihr Ende bekleidet.

Sämmtliche arterielle Capillaren gehen bei den Säugethieren und dem Menschen in die intermediären Blutbahnen der Pulpa über. Die Art des Uebergangs ist bei allen dieselbe. Die Wand des Gefässes wird äusserst zart, sie verliert den doppelten glänzenden Contour und erscheint feingranulirt. Die vorher lang elliptischen Kerne werden breiter, dichter und mit rundlichen Formen untermischt; häufig zeigt das Gefäss an dieser Stelle eine leichte Verbreiterung. Die bis dahin zusammenhängende Wand des Gefässes spaltet sich nun in eine Anzahl zarter, kurzer, sich verschmälernder Fortsätze, welche je einem Kern anliegen und in das zarte Fasernetz der Milzpulpa kontinuirlich übergehen; in der Wandung treten dadurch eine Anzahl rundlicher und speltförmiger Lücken auf, durch welche das Lumen der Capillare kontinuirlich mit den von den Zellen und Fasernetzen der Pulpa begrenzten Hohlräumen zusammenhängt.

Die Milzpulpa setzt sich bei Säugethieren und Menschen zusammen aus Zellen und einer netzförmigen Zwischensubstanz.

Die Zellen finden sich in jeder Milz in verschiedenen Entwicklungsstufen; sie führen häufig Pigment. Mit Carminlösung färben sie sich blassroth.

Die Zwischensubstanz stellt eine weiche blasse schwach lichtbrechende Masse dar, welche theils in Form eines feinen Fadennetzes, theils als eine mehr formlose äusserst feinkörnige Grundsubstanz den Zellen unmittelbar anliegt. Sie begrenzt nebst den Zellen ein System kommunicirender Hohlräume, welche am natürlichen Injektionspräparate Blutkörperchen, am künstlichen Injektionsmasse enthalten. Sie stellen die natürliche Blutbahn der Pulpa dar, in welcher der Blutstrom mit Zellen von verschiedenen Entwicklungszuständen in unmittelbarer Berührung steht. Gegen die Malpighischen Körperchen sind die Blutbahnen der Pulpa häufig nur unvollständig abgegrenzt, so dass es gelingt, von letzterer aus Flüssigkeiten in erstere überzutreiben.

Die Venen entwickeln sich bei allen untersuchten Säugethieren und bei dem Menschen aus den Blutbahnen der Pulpa mit gitterförmig durchbrochenen Anfängen, deren Begrenzung von dem anliegenden Pulpagewebe nicht wesentlich verschieden ist. Bei einem Durchmesser von 0,01 bis 0,015 gehen die Anfangszweige in die eigentlichen geschlossenen Venen über. Diese besitzen eine kontinuirlich durch das ganze Venensystem sich erstreckende Lage spindelförmiger Epithelien nach aussen, von welcher eine Anfangs netzförmige, zellenreiche,

später dichte Bindegewebslage folgt, welche im weiteren Verlaufe mit der Venenscheide fest verwächst. Die Venen vergrössern sich allmählich; sie bilden unter einander keine direkten Anastomosen; ihr Zusammenhang wird lediglich vermittelt durch die intermediären Blutbahnen der Pulpa.

Die Lymphgefässe der Milz setzen sich zusammen aus oberflächlichen und tiefen. Erstere kommen allen bis jetzt untersuchten Säugethieren und dem Menschen zu und lassen sich durch die gewöhnlichen Methoden ohne Schwierigkeit nachweisen. Die letzteren sind bis jetzt aufgefunden beim Pferd (Tomsa), Hund (Ludwig), Ochs und Mensch; bei dem ersteren Thiere in ihrer vollen Ausbreitung im Innern des Organs. Sie erstrecken sich hier in dem lockern die Arterien umgebenden Bindegewebe bis in die infiltrirten Parthien der Arterienscheiden mit ihren Auftreibungen und stehen mit den oberflächlichen Gefässen durch Anastomosen in Verbindung.

Die Nerven der Milz bestehen überwiegend aus Remak'schen Fasern, zwischen welchen beim Ochsen Zellen vom Ansehen gewöhnlicher Ganglienzellen eingelagert sind. Es bleibt zur Zeit unentschieden, ob die kapselförmigen Capillarscheiden zu einem Theil derselben in der Beziehung von Endapparaten stehen.

VII. Vergleichend-anatomische und physiologische Schlussfolgerungen

Bei allen untersuchten Wirbelthieren besitzt die Milz eine mit einem serösen Ueberzuge versehene Kapsel, deren Dicke in geradem Verhältnisse zum Volum des Organs steht. Die Gewebselemente, aus welchen die Kapsel sich zusammensetzt, gehören entweder ausschliesslich zur Bindesubstanzgruppe, wie bei den Fischen und *Amphibia dipnoa*, oder es tragen auch glatte Muskeln zu ihrer Bildung bei, wie bei den Wirbelthieren von den *Amphibia monopnoa* an aufwärts. Letztere finden sich vorwiegend in den tieferen Schichten der Kapsel, ihre Mächtigkeit unterliegt bei verschiedenen Thieren derselben Klasse beträchtlichen Schwankungen, so dass sie bald auf einzelne spärliche Bündel reduzirt sind, bald das an Menge überwiegende Gewebselement darstellen.

Die Kapsel steht mit dem Innern des Organs durch Fortsätze in Zusammenhang, welche von verschiedener Beschaffenheit sind. Bei sämmtlichen Wirbelthieren gehen allenthalben von der inneren Kapselfläche dünne Bindegewebsbündelchen ab, welche unter mehrmaliger Theilung ihren fibrillären Bau und ihren Glanz verlieren, mattglänzend und feinkörnig werden und ohne scharfe Grenze in die zarte die ganze Milzpulpa durchziehende Zwischensubstanz übergehen. Ausser diesen dünnen sendet die Kapsel stärkere Fortsätze in das Innere des Organs, welche bei der Abtheilung der *Amphibia monopnoa streptostylica* anders sich verhalten als bei den übrigen Wirbelthieren.

Bei ersteren sendet die innere Schichte der Kapsel in gewissen Abständen flächenhaft ausgebreitete muskelhaltige Fortsätze in Form von Scheidewänden in das Innere der Milz, wodurch das Parenchym in eine Anzahl kugliger Follikel gesondert wird. Die Gefässe erhalten bei diesen Thieren nur eine dünne lockere reichlich mit Lymphkörpern infiltrirte Bindegewebshülle bei ihrem Durchtritt durch die Kapsel.

Bei den übrigen Wirbelthieren bestehen die stärkeren Fortsätze der Milzkapsel theils in Gefässscheiden, theils in den sogenannten Milzbalken. Die Gefässscheiden verhalten sich an Arterien und Venen verschieden. An ersteren sind sie stets bindegewebiger Natur und von der *Adventitia* der grösseren Zweige durch eine Schichte lockeren Bindegewebs geschieden, welche bei Fischen und Säugethieren nachgewiesenermassen Lymphgefässe führt und von dem Punkte an, wo der Verlauf der Arterien und Venen sich trennt, in ihrem Bau eigenthümlich modificirt wird. An den letzteren sind sie bald reichlicher bald spärlicher mit längsverlaufenden glatten Muskelbündeln versehen und mit der Venenwand fest und untrennbar verwachsen; sie erleiden in ihrem Verlaufe keine wesentlichen Modifikationen und stehen in bestimmter Beziehung zu der zweiten Art stärkerer Fortsätze, welche die Milzkapsel an das Innere abgibt, den Milzbalken. Letztere finden sich in deutlicher Entwicklung nur in der Milz der Vögel und Säugethiere, welche sie nach allen Richtungen

netzförmig durchsetzen; ihr Volum und ihre gegenseitige Entfernung steht wie bei der Kapsel in geradem Verhältniss zum Volum des Organs; sie treten unter rechten und spitzen Winkeln in vielfache Verbindung mit den Venenscheiden, welche an den kleineren Zweigen unter Auffaserung geradezu in das System der Milzbalken sich fortsetzen.

An der Funktion der Milzkapsel und ihrer Fortsätze betheiligen sich deren bindegewebige und kontraktile Elemente in verschiedener Weise. An ersteren ist es die Eigenschaft der Elasticität, vermöge welcher die Kapsel mit ihren Fortsätzen jeder Ausdehnung durch eine stärkere Füllung der Pulpabahnen einen gewissen mit letzterer wachsenden Widerstand entgegensetzt. Dieser Widerstand wird so lange vorhanden sein, bis durch eine entsprechende Entleerung des Inhalts die Gleichgewichtslage der Molekeln hergestellt ist, vorausgesetzt, dass nicht durch eine Aenderung der Quellungsflüssigkeit der bindegewebigen Bestandtheile eine Aenderung ihres Elasticitätsmodulus herbeigeführt wird. Diese Funktion ist stetig und von dem jeweiligen Erregungszustande der Milznerven unabhängig.

Ihr steht die mehr momentan wirksame und von dem Erregungszustande der Nerven abhängige Funktion der kontraktilen Elemente zur Seite. Ihre Verkürzung hat unter allen Umständen eine Volumverminderung des betreffenden Milzabschnitts zur Folge, welche stets mit einer beschleunigten Entleerung des Inhaltes durch Venen und Lymphbahnen einhergehen muss. Ihre Wirkung auf letztere ist von Tomsa bereits erörtert; sie zielt auf Herstellung der für den Abfluss günstigsten Bedingungen. Durch die Contraktion der längsverlaufenden Muskelbündel der sinusartigen Wand werden die Venen verkürzt und durch die gleichzeitige der schiefen und rechtwinkligen Balkensätze eine Verkleinerung des Lumens verhindert. Die Wirkung auf das ganze die Kapsel und Balkeninterstitien erfüllende Parenchym muss sich äussern als Druck, welcher die enthaltene Flüssigkeit nöthigt, in die Räume geringster Spannung (Venen und Lymphbahnen) überzutreten. Die Entleerung wird noch begünstigt durch die unvollkommene Abgrenzung der Blut- und Lymphwege der Milz.

Das Parenchym der Milz zeigt eine wesentlich verschiedene Anordnung und Beschaffenheit bei den Schlangen und Sauriern von jener bei den übrigen Wirbelthieren. Bei ersteren tritt dasselbe in Gestalt kugliger deutlich gesonderter Follikel auf, welche von muskelhaltigen Scheidewänden umgeben werden. Die Follikel setzen sich zusammen aus Zellen in verschiedenen Entwicklungsstufen, welche mit Lymphkörpern die grösste Aehnlichkeit haben, und einer zarten netzförmigen Zwischensubstanz. Diese Elemente bilden kleine Inseln, welche zwischen die Maschen des reichen Capillarnetzes eingelagert sind. Die Uebereinstimmung des Baues mit jenem der konglobirten Drüsen der höheren Wirbelthiere macht eine Uebereinstimmung der Funktion beider höchst wahrscheinlich.

Bei allen übrigen Wirbelthieren erfüllt das Parenchym der Milz gleichförmig den Inhalt der Kapsel und die Zwischenräume der Balken, wo solche entwickelt sind. Es setzt sich zusammen aus zwei Bestandtheilen, einem braunrothen sehr blutreichen, der Pulpa, und einem weisslichen an den Verlauf des Arteriensystems gebundenen, dem Arterienscheidenparenchym.

Die Pulpa ist bei allen Thieren in gleicher Weise entwickelt. Sie wird gebildet von Zellen, welche mit Lymphkörpern übereinstimmen und stets in verschiedenen Entwicklungszuständen sich vorfinden, und einer weichen schwach lichtbrechenden netzförmigen Zwischen-

substanz. Beide Bestandtheile sind von einer Flüssigkeit durchtränkt, welche ihrem Verhalten gegen Essigsäure nach Schleimstoff enthält, und bilden ein lockeres Netzwerk, dessen Interstitien vom Blutstrome erfüllt werden. Häufig enthalten die Elemente der Milzpulpa Pigment in Form von Hämatoidin oder Melanin, ferner gelegentlich einzelne Körnchenzellen. Auffallend selten sind mir dagegen unter der grossen Menge von Milzen, welche ich sowohl frisch als gehärtet untersuchte, Zellformen in der Pulpa begegnet, welche für blutkörperhaltige Zellen hätten gehalten werden können. In den Milzen der Fische, Amphibien und Vögel, wo doch die Erkennung von Blutzellen keine Schwierigkeit darbieten würde, habe ich sie durchgehends vermisst und nur in der des Menschen wiederholt aufgefunden, stets in geringer Zahl, und auch hier zeigten die blutkörperartigen Bestandtheile der Zellen die schon von Remak beobachtete Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien. Ich halte es für wahrscheinlich, dass dieser mit den Angaben Remak's übereinstimmende Befund auf dem Umstande beruht, dass die Thiermilzen, welche ich benützte, fast ausnahmslos unmittelbar nach dem Tode der Untersuchung unterworfen wurden.

Soweit die anatomische Beschaffenheit der Milzpulpa einen Schluss auf deren Funktion unter physiologischen Verhältnissen zulässt, kann letztere nur in einer Neubildung farbloser Blutzellen gesucht werden. Diese Annahme gründet sich 1) auf die Uebereinstimmung der Pulpazellen mit Lymphkörpern und deren konstantes Auftreten in verschiedenen Entwicklungsstufen, 2) auf die vollkommene morphologische Uebereinstimmung der Milzpulpa mit dem Gewebe der Lymphbahn der Lymphdrüsen, von welch' letzterem die Funktion der Lymphkörpererzeugung mindestens sehr wahrscheinlich ist; in Bezug auf diesen Punkt muss ich der Behauptung Billroth's, deren Begründung übrigens nicht einmal versucht ist, dass beide Gewebe specifisch verschieden seien, auf Grund widerholter unter identischen Bedingungen vorgenommener Vergleichungen bestimmt entgegentreten; 3) auf den Reichthum des Venenbluts der Milz an farblosen Blutzellen gegenüber dem Arterienblute. In Bezug auf letzteren Punkt habe ich den Angaben von Gray und Hirt zwei Beobachtungen hinzuzufügen. Die eine machte ich an dem natürlichen Injektionspräparate der Milz eines Huhnes, das mehrere Stunden nach reichlicher Fütterung getödtet wurde. Das gehärtete Präparat ergibt ein Verhältniss der farblosen Blutzellen in Arterien- und Venenblut wie 1 zu 2 bis 3. Dieses Verhältniss findet sich konstant sowohl in den kleineren als grösseren Zweigen und kann mithin kaum der Verlangsamung des Blutstroms in Folge der Erweiterung des Strombettes zugeschrieben werden. Noch schlagender ist die Beobachtung, welche die schon erwähnte Affenmilz bietet, indem hier dem Venenblute in verschiedenen Zweigen pigmentirte Zellen beigemischt sind, welche mit jenen der Pulpa übereinstimmen, während das Arterienblut dieser Zellen entbehrt.

Alle anderen Annahmen über die Funktion der Milzpulpa, soweit sie auf anatomische Grundlage sich stützen, erscheinen mindestens als voreilig. Weder für die Hypothese, nach welcher die Zerstörung, noch für jene, nach welcher die Neubildung farbiger Blutkörper die Aufgabe des Milzparenchyms darstellen soll, lassen sich zur Zeit hinreichende Gründe beibringen. Beide stützen sich wesentlich auf die Angabe, dass pigmenthaltige und blutkörperhaltige Zellen ein regelmässiger Bestandtheil der Milzpulpa seien. Dieser Angabe setze ich mit Remak die thatsächliche Beobachtung entgegen, dass in der frisch untersuchten Milz blutkörperhaltige Zellen in der Regel gar nicht, pigmenthaltige sehr häufig nur in geringer und nicht erheblich grösserer Menge als in anderen Organen angetroffen

werden. Auch die reichliche Anwesenheit beider würde zur Aufstellung der erwähnten Hypothesen noch nicht berechtigen. Die bisher über das Auftreten von pigmenthaltigen und sogenannten blutkörperhaltigen Zellen vorliegenden Beobachtungen führen vielmehr zu dem Schlusse, dass die Anwesenheit beider in der Milzpulpa eine pathologische Bedeutung hat und auf lokale Kreislaufsstörungen zurückzuführen ist, für welche das mit dem Blutstrom in unmittelbarem Contakt befindliche und in fortlaufender Neubildung begriffene Gewebe der Milzpulpa die günstigsten Bedingungen bietet.

Das Arterienscheidenparenchym zeigt sowohl bei den verschiedenen Thierklassen als bei demselben Thier unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen verschiedene Grade der Entwicklung. Von den Fischen bis zu den Cheloniern in Form einer gleichförmigen Umhüllungsschicht der Arterienzweige auftretend, in welcher nur spärliche Hyperplasien hie und da angetroffen werden, zeigt es bei Vögeln und Säugethieren zahreiche lokale Hyperplasien in Form kugliger Follikel, der sog. Malpighischen Körper. Es wird gebildet durch cytogene Umwandlung der bindegewebigen Arterienscheide. In der Nähe der Stelle, an welcher letztere beginnt, trennt sich der Verlauf von Arterien und Venen; aus letzterem Grund fehlen auch im Innern alle venösen Gefässe.

Das Arterienscheidenparenchym besteht aus Zellen, welche mit jenen der Pulpa in ihren morphologischen Eigenschaften übereinstimmen und wie jene stets in verschiedenen Entwicklungszuständen angetroffen werden. Unter gleichen Bedingungen der Einwirkung verdünnter Carminlösung ausgesetzt, färben sie sich intensiver als jene; es steht zur Zeit dahin, ob diese intensivere Färbung auf einer chemischen Verschiedenheit der Bestandtheile beruht, oder in blos mechanischen Verhältnissen ihren Grund hat. Diese Zellen werden verbunden durch eine netzförmige Zwischensubstanz, welche entweder in Form deutlicher Bindegewebsfibrillen oder als eine mehr homogene schwach lichtbrechende Substanz auftritt. An der Peripherie des Arterienscheidenparenchyms ist diese Zwischensubstanz etwas verdichtet, ohne jedoch dasselbe gegen die angrenzende Pulpa vollkommen abzugrenzen; vielmehr bleiben zwischen ihr und den anliegenden Zellen spaltförmige mit Flüssigkeit gefüllte Lücken, durch welche ein Durchtritt auch körperlicher Bestandtheile möglich erscheint. Bei den Säugethieren und dem Menschen finden sich ausserdem im Inneren der infiltrirten Arterienscheiden Blutgefässe, welche stets dem arteriellen Stromgebiete angehören. Sie treten theils auf als kleine Arterienzweige, theils als Capillaren, deren Bau und Anordnung entweder mit dem der gewöhnlichen Capillaren analoger Organe übereinstimmt oder einen mehr embryonalen Charakter darbietet.

Die vollkommene Uebereinstimmung, welche nach dem einstimmigen Urtheile aller Beobachter der Bau des Arterienscheidenparenchyms mit jenem des Gefässscheidenparenchyms der Lymphdrüsen (Lymphröhren und Follikel Frey, Markschläuche und Ampullen His) und mit der konglobirten Drüsensubstanz überhaupt darbietet, führt zu dem Schlusse einer Identität der Funktion aller dieser Gebilde. Demgemäss würde das Arterienscheidenparenchym der Milz als ein accessorischer Lymphkörperbildungsapparat betrachtet werden dürfen. Für die accessorische Eigenschaft dieses Apparates spricht die geringe Entwicklung, welche derselbe bei den Fischen und *Amphibia dipnoa* im Verhältniss zur Pulpa darbietet, ferner die bei Inanition nicht selten eintretende vollkommene Rückbildung, von welcher die Pulpa nie in gleichem Grade betroffen wird.

Der Grad der Entwicklung, welchen das Arterienscheidenparenchym bei verschiedenen Individuen derselben Thierspecies zeigt, erscheint abhängig von den Ernährungsverhältnissen. Diese Annahme gründet sich 1) auf die Rückbildung, welche das Arterienscheidenparenchym in Folge längerer Inanition erleidet; 2) auf die stärkere Entwicklung, welche dasselbe bei reichlicher Ernährung in der Regel zeigt, in welch' beiden Punkten meine Beobachtungen mit jenen Gray's übereinstimmen. Namentlich scheinen die hyperplastischen Stellen des Arterienscheidenparenchyms schon unter den gewöhnlichen Ernährungsverhältnissen einer partiellen Rückbildung und Neubildung nicht selten zu unterliegen; hiefür spricht nicht blos die Verschiedenheit des Volums, sondern namentlich auch die Verschiedenheit des Capillargefässapparates, wie sie nicht selten in den Follikeln derselben Milz zu konstatiren ist.

Wie die Anordnung des Parenchyms, so ist jene des Gefässsystems wesentlich verschieden bei den Schlangen und Sauriern von der bei den übrigen Wirbelthieren. Bei ersteren tritt ein Zweig der *Arteria pancreatica* in die Milz ein, um sich in den Scheidewänden der einzelnen Follikel in kleinere Zweige zu spalten. Diese treten in das Innere der Follikel und lösen sich hier in ein sehr entwickeltes im Centrum lockeres, an der Peripherie dichteres Capillarnetz auf. Diese Capillaren zeichnen sich vor jenen der übrigen Organe der hierher gehörigen Thiere aus durch Ungleichheit des Calibers und des Baues der Wandung, welche stellenweise einen embryonalen Charakter zeigt und von dem umgebenden Parenchym kaum zu unterscheiden ist. Dieses Verhalten des Capillargefässsystems ist ein das ganze Leben hindurch bestehendes und von individuellen und verschiedenen physiologischen Verhältnissen unabhängiges. Die Capillaren ergiessen ihr Blut schliesslich in einen dichten Plexus anastomosirender, die Peripherie der Follikel umspinnender Venen.

Der eigenthümliche Bau des Gefässsystems dieser Thiere steht jedenfalls zur Funktion des Organs in bestimmter Beziehung; über diese Beziehung lassen sich gegenwärtig nur Vermuthungen äussern. Die Parenchymzellen der Follikel sind ihren morphologischen Eigenschaften nach in einem fortwährenden Neubildungsprocess begriffen. Zu diesem Neubildungsprocesse kann das Gefässsystem in zweierlei Beziehung stehen: 1) Es findet gleichzeitig eine Neubildung von Parenchymzellen und von Capillargefässen im Innern der Follikel statt, während ein Theil der schon vorhandenen auf eine noch nicht festgestellte Weise aus demselben verschwindet. Der Process hätte in diesem Falle sein Analogon in der Granulationsbildung; 2) das Blut bewegt sich im Innern der Follikel nur zu einem Theil in Capillargefässen, welche eine geschlossene *Membrana propria* besitzen, zum anderen Theil in wandungslosen Rinnen des Parenchyms. Dadurch würde der direkte Uebertritt von Parenchymzellen in den Gefässinhalt ermöglicht sein, mit dieser Annahme würde ausserdem das eigenthümliche Verhalten des Venensystems stimmen, welches mit den peripherischen Lymphgefässplexus um die konglobirte Drüsensubstanz der höheren Thiere eine auffallende Analogie zeigt. Beide Annahmen haben so lange lediglich den Werth von Vermuthungen, als wir über das Vorkommen und die eventuelle Vertheilung von Lymphgefässen in der Schlangenmilz ohne Kenntniss sind.

Bei allen übrigen Wirbelthieren ist das Gefässsystem der Milz ausgezeichnet durch die Einschiebung eines eigenthümlichen Abschnitts zwischen das System der Capillargefässe und Venen, in welchem das Blut in wandungslosen Bahnen zwischen den Elementen der Pulpa sich bewegt, der intermediären Blutbahn der Pulpa. Die arteriellen Gefässe ver-

zweigen sich gleich den venösen baumförmig im Innern der Milz, an beiden fällt die äusserst geringe in der Regel gänzlich mangelnde Entwicklung von Anastomosen auf. Die Arterien besitzen bis zu ihrem Uebergang in die Capillaren eine stark entwickelte Muskularis und eine deutliche Adventitia, letztere setzt sich auch noch längs der Capillaren fort und modificirt sich an denselben in eigenthümlicher Weise. Die Modifikation ist entweder nur angedeutet durch das Auftreten einer feinkörnigen schwach lichtbrechenden Substanz in den innersten Lagen der Adventitia, wie bei einem Theile der Säugethiere, oder die Adventitia wandelt sich in eine cylindrische (Fische und Amphibien) oder ellipsoidische (Vögel und ein Theil der Säugethiere) Scheide um, welche in einer schwach lichtbrechenden feinkörnigen Grundsubstanz bläschenförmige Kerne und Zellen enthält und wahrscheinlich auch Nervenendigungen beherbergt. Diese eigenthümlichen Capillarscheiden stellen einen vom Arterienscheidenparenchym wesentlich verschiedenen Apparat dar, für dessen Deutung gegenwärtig die nothwendigen Grundlagen fehlen, von dem sich nur vermuthen lässt, dass er zur Endigung der Milznerven möglicherweise in Beziehung steht. Sämmtliche Capillaren der Milz ergiessen ihr Blut in die intermediären Blutbahnen der Pulpa. Der Uebergang erfolgt, indem die Wandung der Capillargefässe unter förmlicher Auffaserung in das Pulpagewebe kontinuirlich übergeht, und der Blutstrom durch die hierbei entstehenden Oeffnungen in die Zwischenräume des Pulpagewebes sich ergiesst. In letzterem steht das Blut mit den Gewebselementen in vielfacher unmittelbarer Berührung, wodurch eine Aufnahme der neugebildeten Zellen in den Blutstrom ohne Weiteres ermöglicht ist. Aus den intermediären Bahnen der Pulpa sammelt sich das Blut in den durchbrochenen Anfängen des Venensystems, welche theils kranzförmig um die Malpighischen Körper, theils baumförmig verzweigt in der Pulpa gelagert sind. Wie die arteriellen Capillaren schliesslich durch Auffaserung ihrer Wand in das Pulpagewebe übergehen, so gehen die Wandungen der Venenanfänge aus letzterem hervor, indem dasselbe gestreckte allmählich sich erweiternde Kanäle begrenzt, welche mit den Blutbahnen der Pulpa durch zahlreiche seitliche Oeffnungen kommuniziren. Allmählich verdichtet sich das begrenzende Gewebe und erhält an seiner Innenfläche eine kontinuirliche Epithelauskleidung, während in der ursprünglich vorwiegend aus Zellen bestehenden Wand ausgebildete Bindegewebselemente erst in spärlicher, allmählich in immer reichlicherer Zahl sich einfinden, so dass schliesslich die Menge der zelligen Elemente gegen sie zurücktritt. In ihrem weiteren Verlaufe führen die Venen entweder ausser der Epithellage und den Bindegewebselementen eine dünne längsverlaufende Muskelschicht und unterscheiden sich von gewöhnlichen Venen ihrem Bau nach nicht wesentlich, wie bei den Fischen und *Amphibia dipnoa*, oder ihre Wand verschmilzt mit einer von der Kapsel gelieferten muskelhaltigen Scheide und gewinnt dadurch eine sinusartige Beschaffenheit wie bei den übrigen Wirbelthieren.

Der von dem Blutgefässsystem der übrigen Organe des Körpers abweichende Bau eines Theils des Blutgefässsystems der Milz führt zur Annahme einer eigenthümlichen Funktion des letzteren. Diese eigenthümliche Funktion kann zur Zeit nur in der Ausfuhr farbloser Blutzellen gesucht werden. Diese Annahme gründet sich: 1) auf die wandungslose Beschaffenheit der Blutbahnen in der Pulpa, wodurch eine unmittelbare Berührung der Blutflüssigkeit und der Gewebselemente gegeben ist; 2) auf die Uebereinstimmung der Blutbahnen der Pulpa mit den Wegen, welche die Lymphe auf ihrem Durchgange durch die Lymphdrüsen einschlägt; auch diese Uebereinstimmung erweist sich an Präparaten,

welche man unter gleichen Verhältnissen injicirt hat, als eine vollkommene; 3) auf den schon erwähnten Mehrgehalt des Venenbluts der Milz an Zellen, welche mit den Pulpazellen übereinstimmen. Diese Annahme findet eine weitere Stütze in dem Verhalten des Venensystems, dessen ganze Einrichtung auf die möglichste Erleichterung des Abflusses hinzielt. Dieses Ziel ist, abgesehen von der schon erörterten Beschaffenheit der grösseren Stämme, hauptsächlich dadurch erreicht, dass das Pulpagewebe selbst zur Begrenzung der Venenanfänge verwendet ist; denn durch diese Einrichtung ist die Betheiligung der letzteren an den wechselnden Füllungszuständen der Pulpabahnen ohne Weiteres gegeben.

Nach Gray würde dem Blutgefässsysteme der Milz eine weitere eigenthümliche Funktion zuzuschreiben sein, nämlich die eines „Reservoirs“ oder einer „Sicherheitsklappe“ für eine gewisse Blutmenge. Die Gründe, welche Gray für diese Annahme aufführt, sind: 1) die Elasticität der Kapsel und des Balkennetzes, wodurch dieses den Schwankungen des Milzvolums sich anzupassen vermag; 2) die Weite der Venen; 3) der Wechsel des Blutgehaltes der Milz unter verschiedenen Verhältnissen und namentlich mit der Menge des Gesammtblutes; 4) die Anschwellung der Milz bei Erkrankungen des Herzens oder der Leber, welche mit Venenstauung einhergehen; 5) ihre beträchtliche Grösse bei rasch verdauenden Thieren. Ich kann nicht einsehen, in wie ferne diese Gründe zu der erwähnten Behauptung Gray's berechtigen sollen. Die Elasticität der bindegewebigen Bestandtheile, der Wechsel des Blutgehaltes mit der Gesammtblutmenge und dessen Steigerung mit dem Blutdruck bei vorhandener Venenstauung ist der Milz mit allen übrigen Körperorganen gemeinsam; das Volum der Milzvenen, verglichen mit jenem des Organs, übertrifft das der Nierenvenen nicht wesentlich und der fünfte von den angeführten Gründen beruht auf einer unzureichenden Menge von Beobachtungen, denn gerade die Milz des Cormoran, welche Gray wiederholt als Beleg für die Grösse des Organs bei rasch verdauenden Thieren citirt, weicht weder nach ihrem Volum noch nach ihrem Bau von der Milz der übrigen Vögel wesentlich ab, wie ich mich im Laufe des vergangenen Sommers durch eigene Untersuchung überzeugt habe; die erwähnte Annahme Gray's hat daher, so lange sie nicht durch hinreichende Gründe gestützt wird, lediglich den Werth einer willkührlichen Vermuthung.

Die Beobachtungen, welche über das Verhalten der Lymphgefässe der Milz bisjetzt vorliegen, sind spärlich und auch diese nicht in Uebereinstimmung. Bei den Knochenfischen ist mir nur der Nachweis tiefer Lymphgefässe gelungen; sie verlaufen hier in dem lockeren, zwischen Arterie und deren Scheide liegenden Bindegewebe und erstrecken sich bis an die Grenze des Arterienscheidenparenchyms, ohne in letzteres selbst einzudringen. Bei den Säugethieren erscheinen sowohl oberflächliche als tiefe Lymphgefässe entwickelt; erstere verzweigen sich in der Kapsel, letztere verlaufen auch hier in dem Bindegewebe zwischen Arterie und deren Scheide. Das Verhalten ihrer Anfänge ist nur für das Pferd untersucht; nach den Angaben Tomsa's dringen die kapillaren Lymphbahnen nicht blos in das Innere der infiltrirten Arterienscheiden und selbst der Follikel, sondern auch von da in das Pulpagewebe ein. Dieses Resultat steht mit dem an der Fischmilz gewonnenen nicht im Einklang; die Follikel der Pferdemilz würden danach ausserdem in ihren Beziehungen zu den Lymphgefässen von denen der übrigen konglobirten Drüsen abweichen und ebenso würde die Pulpa anders beschaffen sein als die der Säugethiere, welche ich untersuchte, da übereinstimmend an den natürlichen und künstlichen Injektionspräparaten der letzteren die Pulparäume durchgehends vom Blutgefässsystem aus gefüllt erscheinen. Dieses auffallende

Verhalten lässt eine Prüfung durch weitere Untersuchungen wünschenswerth erscheinen. Vorläufig ergibt sich aus beiden Resultaten so viel, dass tiefe Lymphgefässe sowohl der Milz der Fische als jener der Säugethiere zukommen, dass ihr Verlauf an jenen der Arterien gebunden ist, und dass sie jedenfalls bis zur Peripherie des Arterienscheidenparenchyms mit ihren kapillaren Bahnen sich erstrecken. Ferner ergeben sowohl die Lymphgefässinjektionen Tomsa's als meine Blutgefässinjektionen das übereinstimmende Resultat der Durchgängigkeit der Arterienscheidenbegrenzung für Flüssigkeiten, womit auch der Durchtritt halbflüssiger Substanzen von der vollkommenen Elasticität farbiger und farbloser Blutzellen als möglich erscheint. Unter diesen Umständen liegt die Annahme nahe, dass die Lymphkörper, welche die Milzlymphe sowohl bei Fischen, wie ich mich beim Dorsch überzeugte, als bei Säugethieren führt, zum grössten Theil aus dem Arterienscheidenparenchym stammen. Ebenso verliert das häufige Auftreten gefärbter Blutzellen in der Milzlymphe sein Auffallendes, indem dasselbe sowohl durch Continuitätstrennung der Capillaren des Arterienscheidenparenchyms als namentlich durch einen Uebertritt von den Blutbahnen der Pulpa aus vermittelt werden kann.

Die Beobachtungen, welche über das Verhalten der Milznerven bis jetzt vorliegen, sind zu spärlich, um eine Grundlage für vergleichend-anatomische oder physiologische Schlussfolgerungen zu gewähren.

Fassen wir die Hauptresultate der vorstehenden Untersuchung kurz zusammen, so ergibt sich, dass die Milz nach zwei Typen gebildet ist: der eine Typus findet sich repräsentirt bei den Schlangen und Sauriern; er hat sein Analogon in dem Bau der konglobirten Drüsen der höheren Wirbelthiere, jedoch mit einigen wesentlichen Modifikationen des Blutgefässapparates, welche auf den folgenden Typus bereits hinweisen. Der zweite Typus findet sich repräsentirt bei den übrigen Wirbelthieren. Die Milz dieser Thiere lässt sich auffassen als eine Lymphdrüse, deren Lymphstrom durch einen Blutstrom ersetzt ist, so dass die neugebildeten Lymphkörper direkt in letzteren übertreten; die in die Pulpa einmündenden Arterien entsprechen den *Vasa afferentia*, die Venen den *Vasa efferentia* der Lymphdrüsen. Diese Auffassung der Milz ist die einzige, für welche die anatomische Beobachtung zur Zeit eine hinreichende Grundlage gewährt und welche zugleich mit keiner bekannten physiologischen Thatsache in Widerspruch steht. Sie ist zugleich diejenige, welche durch eine ganze Reihe pathologischer Thatsachen gestützt wird, unter welchen hier blos die Beobachtungen Virchow's über die Beziehungen der Milz zu Leukämie und jene von Frerichs über ihre Beziehungen zur Melanämie erwähnt werden sollen. Diese sowie eine Anzahl anderer pathologischer Veränderungen der Milz werden gleich den Veränderungen, welche das Milzblut bei seinem Durchgang durch das Organ erleidet, in einer besonderen Abhandlung besprochen werden.

VIII. Erklärung der Abbildungen.

Die zur Erläuterung des Textes beigegebenen Abbildungen sind sämmtlich mit Zugrundelegung objektiver Bilder gewonnen, mithin in den Grössen- und Lageverhältnissen der Theile so genau als möglich. Die objektiven Bilder wurden mit Hülfe des Apparats entworfen, welchen ich in der Zeitschrift für rationelle Medicin beschrieben habe; die Benützung des Sonnenlichts gestattete die Verwendung der stärksten Linsensysteme. Die Ausführung der Bilder geschah aus freier Hand durch den Künstler Herrn Wittmaack. Wegen der verschiedenen Färbung konnten die einzelnen Bilder ohne unverhältnissmässige Kosten nicht in der dem Texte entsprechenden Reihenfolge auf die Tafeln vertheilt werden; hierdurch ist eine Unbequemlichkeit für den Gebrauch bedingt, für welche die Nachsicht des Lesers erbeten wird.

Figur 1, Tafel III. Natürliches Injektionspräparat von *Scomber Scombrus.* a. Arterienzweig mit der infiltrirten bei b. etwas hyperplastischen Scheide. c. Vene. d. Pulpa. e. Psorospermiencysten. Vergr. 130.

Figur 2, Tafel I. Natürliches Injektionspräparat von *Scomber Scombrus.* a. Capillargefäss. b. Scheide des Capillargefässes. c. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa mit den zwischenliegenden Blutkörperchen. d. Uebergang des Capillargefässes in die Pulpa. Vergr. 450.

Figur 3, Tafel II. Künstliches Injektionspräparat der Milz von *Gadus callarias.* a. Capillargefäss. b. Scheide des Capillargefässes. c. Zellen und Fadennetze der Pulpa mit der zwischenliegenden Injektionsmasse. d. Uebergang des Capillargefässes in die Pulpa. Vergr. 450.

Figur 4, Tafel III. Künstliches Injektionspräparat von *Gadus callarias.* a. Milzarterie. b. Milzvene. c. Lymphgefässe, blau injicirt. d. Pulpa mit den Verästlungen der injicirten feineren Arterien. e. Balken. Vergr. 24.

Figur 5, Tafel I. Natürliches Injektionspräparat von *Rana esculenta.* a. Capillargefäss. b. Dessen Uebergang durch Auffaserung in die Pulpa. c. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa mit den zwischenliegenden Blutkörpern. Vergr. 450.

Figur 6, Tafel I. Natürliches Injektionspräparat von *Rana esculenta.* a. Vene. b. Anfangszweig der Vene. c. Pulpa mit den zwischenliegenden Blutkörpern. Vergr. 450.

Figur 7, Tafel II. Imbibitionspräparat von *Tropidonotus natrix.* a. Aeussere Kapselschicht. b. Innere Kapselschicht. c. Scheidewände zwischen den Follikeln. d. Follikel. Vergr. 24.

Figur 8, Tafel II. Künstliches Injektionspräparat von *Tropidonotus natrix.* a. Arterienendzweig. b. Capillarnetz. c. Venenplexus. Vergr. 70.

Figur 9, Tafel IV. Künstliches Injektionspräparat von *Tropidonotus natrix.* a. Capillarnetz. b. Parenchym. Vergr. 230.

Figur 10, Tafel III. Milz von *Emys serrata*. Natürliche Injektion der Pulpa, künstliche der Arterien. a. Pulpa. b. Arterienscheidenparenchym (Umhüllungsschicht). c. Arterienzweige, blau injicirt. d. Pigmentkranz um das Arterienscheidenparenchym. e. Psorospermien. Vergr. 24.

Figur 11, Tafel IV. Dieselbe Milz, künstliches Injektionspräparat. a. Pulpa, injicirt. b. Arterienscheidenparenchym. c. Arterienzweige. Vergr. 24.

Figur 12, Tafel II. Dasselbe Präparat stärker vergrössert. a. Pulpa mit inliegender Vene. b. Arterienscheidenparenchym. c. Arterienzweig mit der lockeren Bindegewebshülle. d. Zellenreiche Umhüllungsschichte (infiltrirte Arterienscheide). Vergr. 45.

Figur 13, Tafel I. Imbibitionspräparat von *Cistudo americana*. a. Capillargefäss. b. Uebergang in die Pulpa. c. Blutbahn der Pulpa. d. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. e. Umhüllungsschicht. Vergr. 450.

Figur 14, Tafel IV. Künstliches Injektionspräparat von *Emys serrata*. a. Capillargefäss. b. Uebergang in die Pulpa. c. Blutbahn der Pulpa, injicirt. d. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. e. Umhüllungsschicht (infiltrirte Arterienscheide). f. Lockere Bindegewebslage zwischen Arterienwand und Arterienscheide. g. Capillarscheide. Vergr. 230.

Figur 15, Tafel II. Künstliche Injektion von *Emys serrata*. a. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. b. Blutbahn der Pulpa, injicirt. c. Venenanfang. d. Vene. Vergr. 230.

Figur 16, Tafel I. Imbibitionspräparat von *Gallus domesticus*. a. Arterienzweig. b. Follikel (Malpighisches Körperchen). c. Capillarende. d. Ellipsoidische Capillarscheide. Vergr. 230.

Figur 17, Tafel I. Imbibitionspräparat von *Strix flammea*. a. Blutbahn der Pulpa. b. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. c. Capillargefäss. d. Capillarende. e. Ellipsoidische Capillarscheide mit den enthaltenen Kernen und netzförmigen Fasern. f. Begrenzung der Capillarscheide. Vergr. 450.

Figur 18, Tafel V. Künstliches Injektionspräparat von *Buteo vulgaris*. a. Pulpa, injicirt. b. Capillargefäss. c. Capillarende. d. Ellipsoidische Capillarscheide. e. Nicht injicirte Pulpaschichte. Vergr. 450.

Figur 19, Tafel II. Künstliche Injektion von *Corvus frugilegus*. a. Pulpa, injicirt. b. Arterie. c. Seitlicher Arterienzweig. d. Capillare mit ellipsoidischer Scheide. Vergr. 130.

Figur 20, Tafel IV. Injektionspräparat von *Strix flammea*. a. Arterienendverzweigung mit Capillaren, die Scheiden der letztern ohne Extravasat. b. Gruppe ellipsoidischer Capillarscheiden, welche sich mit Extravasat gefüllt haben. c. Die Vertheilung der Venen in der Pulpa. Vergr. 45.

Figur 21, Tafel III. Natürliches Injektionspräparat von *Talpa europaea*. a. Milzpulpa, durch die Anwesenheit von Blutkörpern gleichförmig gelb gefärbt. b. Arterienscheidenparenchym. Vergr. 15.

Figur 22, Tafel IV. Künstliches Injektionspräparat von *Talpa europaea*. a. Blutbahn der Pulpa mit den Venenanfängen. b. Arterienscheidenparenchym. c. Arterienzweig, roth injicirt. d. Capillarverzweigung im Innern der Follikel. Vergr. 45.

Figur 23, Tafel V. Künstliches Injektionspräparat von *Erinaceus europaeus*. a. Blutbahn der Pulpa. b. Follikel im Arterienscheidenparenchym. c. Begrenzung des Follikels. d. Capillargefässe im Innern des Follikels von ungleichem Bau, namentlich das roth injicirte Gefäss sehr zartwandig und kernreich. e. Capillarübergang in die Pulpa. f. Der seitlich liegende zugehörige Arterienzweig. Vergr. 230.

Figur 24, Tafel V. Künstliches Injektionspräparat von *Felis domestica.* a. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. b. Ellipsoidische Capillarscheide mit den enthaltenen Kernen und Zellen und dem blau injicirten Capillargefäss. c. Uebergang des Capillargefässes durch Auffaserung der Wand in die Pulpa. Vergr. 450.

Figur 25, Tafel VI. Künstliches Injektionspräparat der menschlichen Milz. a. Pulpa, theilweise ausgepinselt. b. Capillargefäss, bis in die Nähe des Uebergangs in die Pulpa blau injicirt. c. Uebergang des Capillargefässes in die Pulpa. Man sieht die spaltförmigen durch die Auffaserung der Gefässwand entstehenden Oeffnungen. Vergr. 450.

Figur 26, Tafel VI. Aus derselben Milz. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie vor; das Gefäss zeigt eine stark entwickelte zellenreiche Adventitia.

Figur 27, Tafel III. Natürliches Injektionspräparat von *Phocaena communis.* a. Pulpa mit den enthaltenen Blutkörpern. b. Venenzweig. c. Anfangszweig, bei d. ohne scharfe Grenze in das Pulpagewebe übergehend. Vergr. 450.

Figur 28, Tafel VI. Künstliches Injektionspräparat von *Felis domestica.* a. Pulpa. b. Ellipsoidische Capillarscheide mit dem enthaltenen Capillargefäss, welches sich in die Pulpa ergiesst. c. Vene mit sinusartiger muskulöser Wand. d. Anfangszweig. Vergr. 230.

Figur 29, Tafel VI. Imbibitionspräparat der menschlichen Milz. a. Venenzweig im schiefen Schnitt, begrenzt durch die prominirenden Kerne der Epithelien. b. Anfangszweig ohne Epithel, in die Pulpa übergehend und mit letzterer durch seitliche Oeffnungen kommunicirend. c. Pulpa. Vergr. 450.

Figur 30, Tafel IV. Künstliches Injektionspräparat von *Mus decumanus.* Die Venen sind von der Pfortader aus unter sehr geringem Druck mit blauer Leimmasse bis in die Nähe ihrer Anfangszweige gefüllt. a. Venenzweig mit spindelförmigem Epithel. b. Zarter durchbrochener Anfangszweig, ohne Epithel. c. Zellen und netzförmige Zwischensubstanz der Pulpa. d. Umspinnende Faserlage der Venenwand. Vergr. 450.

Figur 31, Tafel VI. Aus derselben Milz. Venenvertheilung in einem von Balken begrenzten Milzabschnitt. a. Kapsel. b. Balken. c. Feine Venenzweige. Vergr. 100.

Figur 32, Tafel V. Künstliches Injektionspräparat von *Corvus frugilegus.* a. Pulpa. b. Venenanfang. c. Venenzweig. Vergr. 450.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Taf. I.

Fig. 6.

Fig. 2.

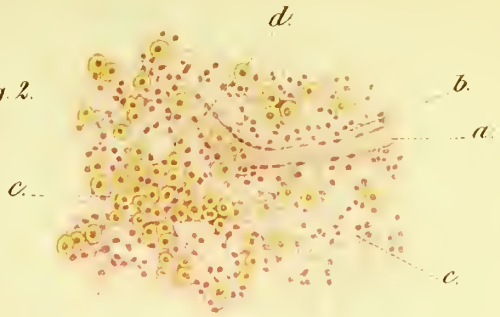


Fig. 16.

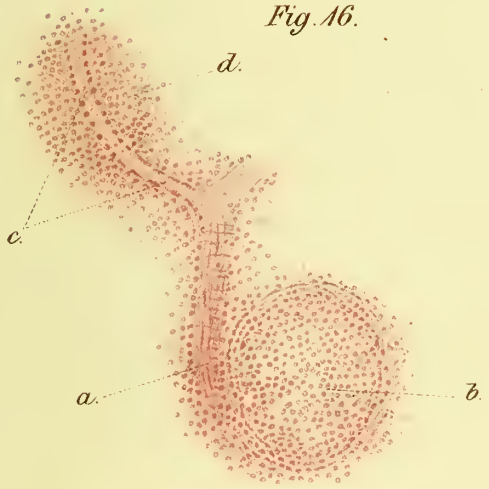


Fig. 5.

Fig. 17.

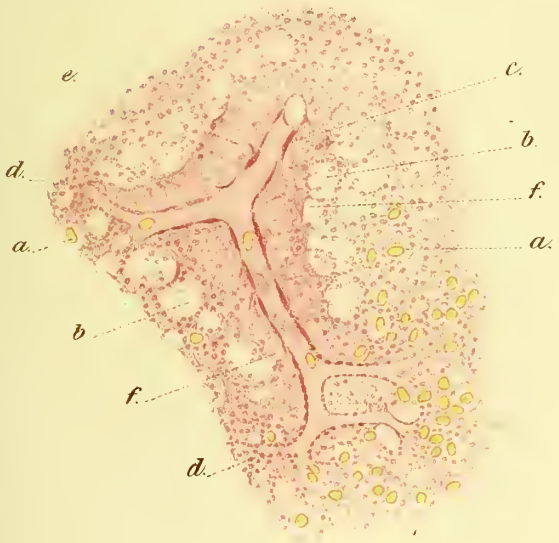
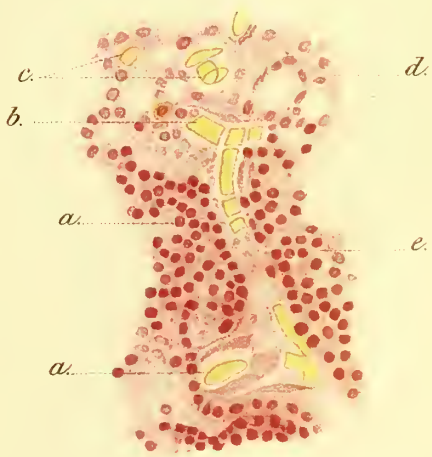


Fig. 13.



Steindr. v. M. Singer, Leipzig.

Fig. 8.

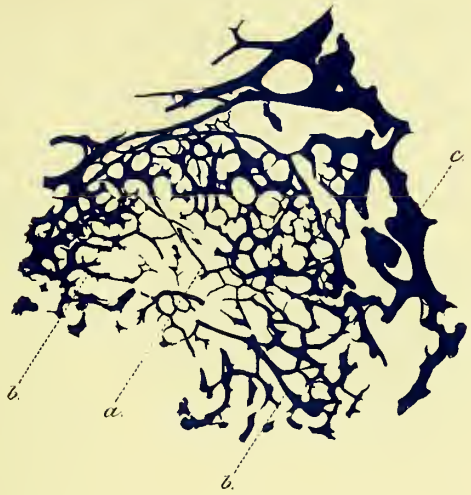


Fig. 3.

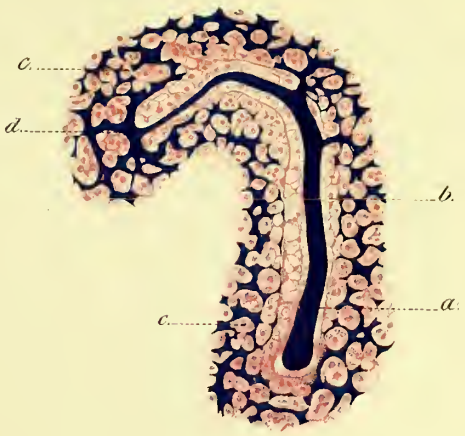


Fig. 7.

Fig. 12.

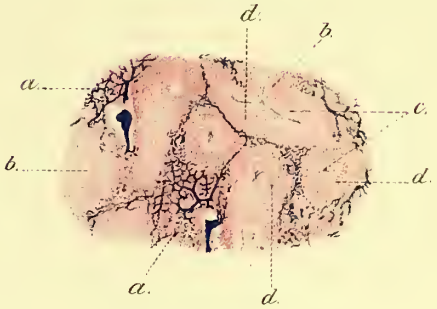


Fig. 15.

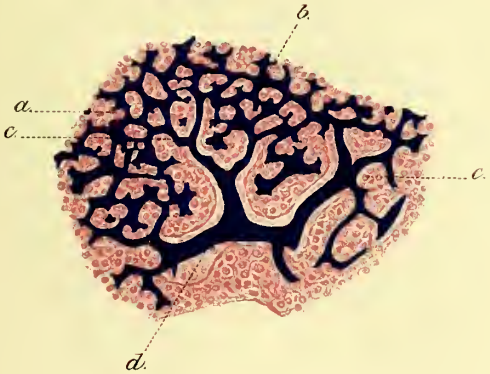
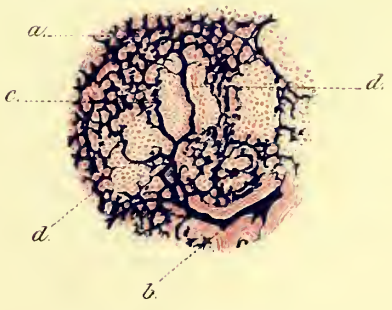


Fig. 19.



Steindr. v. M. Singer, Leipzig.

Fig. 10.

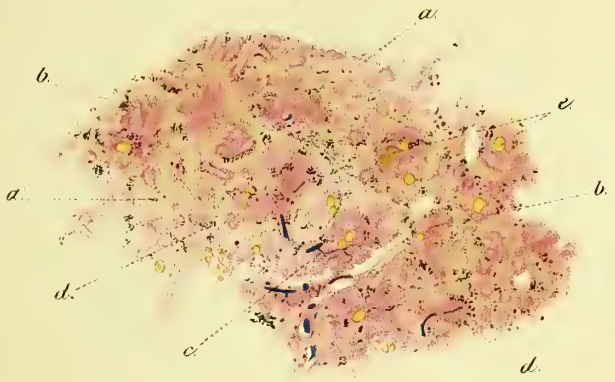


Fig. 1.

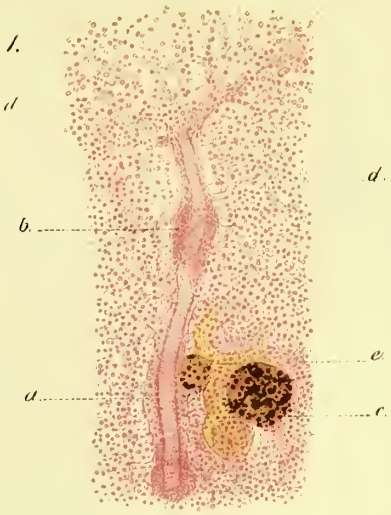


Fig. 27

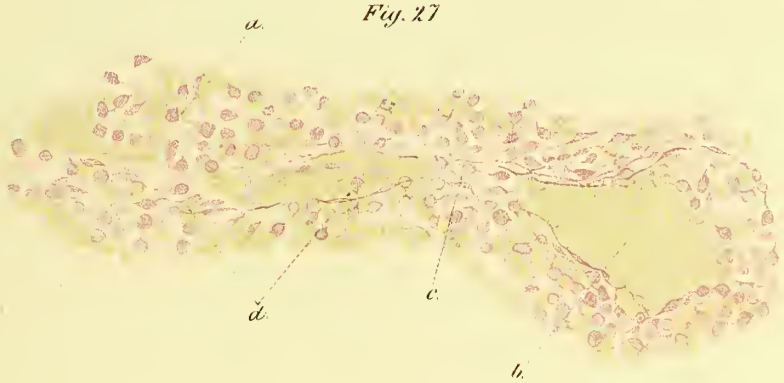


Fig. 4.

Fig. 21.

Druck v. M. Singer, Leipzig.

Taf. V.

Fig. 18.

Fig. 23.

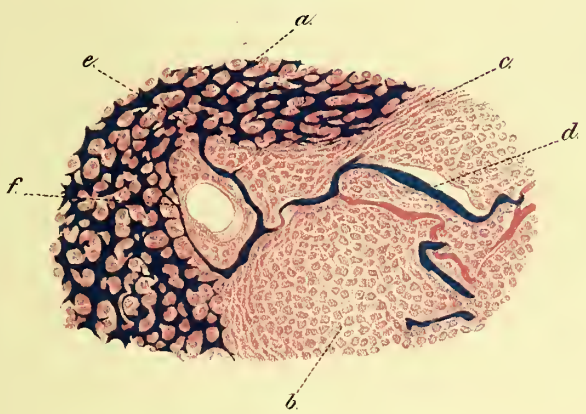
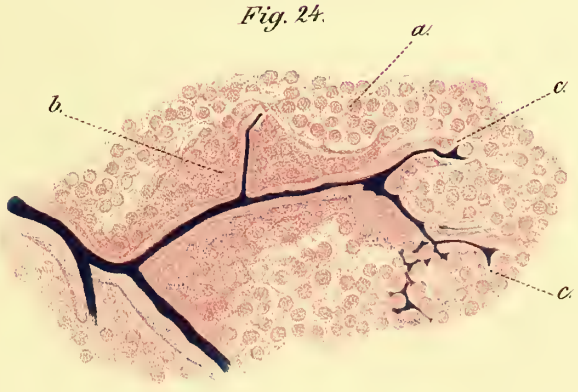


Fig. 32.

Fig. 24.



Steindr. v. M. Singer, Leipzig.

Taf. VI.

Fig. 27.

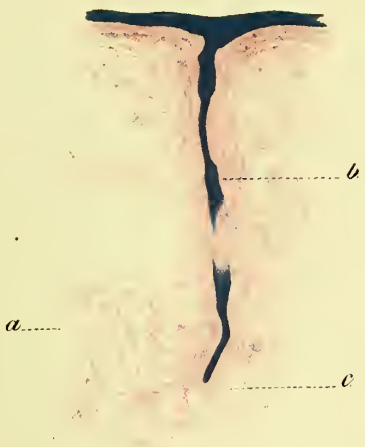


Fig. 30.

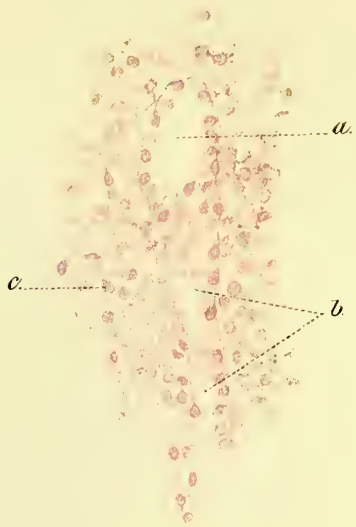


Fig. 29.

Fig. 32.

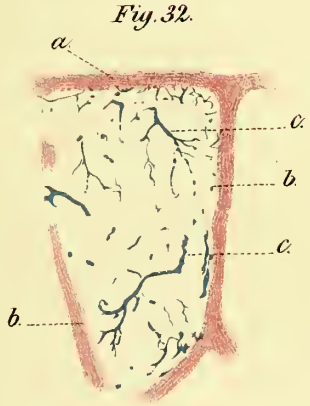
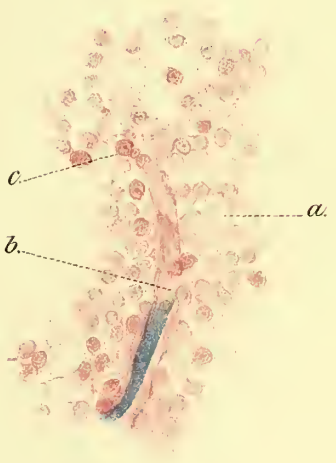


Fig. 26.



Steindr. v. M. Singer, Leipzig.